

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

Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса

*Материалы
Национальной научно-практической конференции*

*12 декабря 2019 г.
Часть III*



УДК: 338.436.33

ББК: 65.32-43

НЗ4

ISBN 978-5-98660-357-5

Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2019 г.

Рецензируемое научное издание.— Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2020.— Часть III. —283 с.

Редакционная коллегия:

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

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

Бакулина Галина Николаевна, к.э.н., доцент, декан факультета экономики и менеджмента;

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

Быстрова Ирина Юрьевна, д.с.-х.н., профессор, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологии;

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

Черкасов Олег Викторович, к.с.-х.н., доцент, декан технологического факультета;

Антошина Ольга Алексеевна, к.с.-х. н., доцент, доцент кафедры лесного дела, агрохимии и экологии;

Богданчиков Илья Юрьевич, к.т.н., доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, председатель Совета молодых ученых РГАТУ;

Конкина Вера Сергеевна, к.э.н., доцент, зав.кафедрой маркетинга и товароведения;

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

Стародубова Татьяна Анатольевна, к.ф.н., доцент, начальник отдела аспирантуры и докторантуры;

Федосова Ольга Александровна, к.б.н., доцент, доцент кафедры биологии и зоотехнии.

В сборник вошли материалы Национальной научно-практической конференции «Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса». Сборник состоит из 3 частей. В часть III вошли материалы, представленные на секции «Инженерно-технические решения для АПК».

ISBN 978-5-98660-357-5

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



СОДЕРЖАНИЕ

Секция

«Инженерно-технические решения для АПК»

<i>Аксенов А.З., Журавлева Е.А.</i> Актуальные аспекты разработки технологии диагностирования ТНВД без демонтажа с ДВС	7
<i>Алтухов А.В.</i> Платформенные технологии виндустриальной аквакультуре	12
<i>Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Миллер В.В.</i> Инженерные решения для систем «Питание-Энергия-Воды»	16
<i>Аникин Н.В., Терентьев А.С., Коченов В.В.</i> К вопросу о защите электродвигателей погружных насосов от обрыва фаз и несимметрии напряжений	21
<i>Анисимов С.А., Утолин В.В.</i> Результаты исследований смесителя	25
<i>Балабошин В.А., Пустовалов А.П.</i> История развития и современное состояние высокочастотной импульсной электротерапии	29
<i>Баранушкин А.А.</i> Перспективный подход к повышению эксплуатационной надежности транспортно-технологических машин	34
<i>Бачурин А.Н., Корнюшин В.М., Тимохин А.А.</i> Меры поддержки при переводе автотракторной техники на газомоторное топливо	38
<i>Бегунков Т.Н., Юхин И.А.</i> Анализ возрастного состава эксплуатируемой сельскохозяйственной техники в АПК РФ и его влияние на атмосферу закрытых производственных помещений	43
<i>Бобрович Л.В., Андреева Н.В., Пальчиков Е.В., Картечина Н.В., Никонорова Л.И.</i> Объемы пробных выборок в исследованиях по плодоводству	47
<i>Бобрович Л.В., Андреева Н.В., Пальчиков Е.В., Фролова С.В., Никонорова Л.И.</i> К вопросу применения метода дисперсионного анализа неравномерных комплексов для обработки экспериментальных данных в плодоводстве	50
<i>Богданчиков И.Ю., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Дрожжин К.Н.</i> Повышение урожайности сельскохозяйственной продукции за счет использования пожнивных остатков в качестве удобрения	53
<i>Бойтемирова И.Н.</i> Модульные миниотели для развития агротуризма и агропромышленного комплекса	58
<i>Болденков И.А., Болденков А.А., Юдин М.Е.</i> Совершенствование технологического процесса приготовления и отбора проб при промышленном кормлении животных	61
<i>Ведищев С.М., Прохоров А.В., Артемов А.А., Шемонаев И.А., Прохоров С.В.</i> Анализ технических решений для внесения средств защиты растений	65
<i>Ведищев С.М., Завражнов А.И., Прохоров А.В., Капустин В.П., Зазуля А.Н.</i> Обзор дозаторов-смесителей сухих рассыпных кормов	70
<i>Вендин С.В.</i> О влиянии частоты на эффективность СВЧ обработки продукта ..	75
<i>Вендин С.В., Мамонтов А.Ю.</i> Определение величины мощности дополнительных источников теплоты для биогазового реактора	80

<i>Владимиров А.Ф.</i> О профиле осевого сечения входного отверстия камеры гранулирования комбикормов	85
<i>Волченкова В.А., Зайцев В.Н., Колотов А.С.</i> Безвоздушные шины: конструкция, преимущества, недостатки, особенности.....	90
<i>Воробьев Д.А.</i> Совершенствование механизма обнаружения и устранения неисправностей сельскохозяйственной техники	94
<i>Гобелев С.Н., Гринева О.В., Гринева Н.О.</i> Применение вольтдобавочного трансформатора на ВЛ–0,4 кВ для обеспечения качества электрической энергии	98
<i>Гобелев С.Н., Гринева Н.О., Гринева О.В.</i> Организация передачи данных с малых объектов диспетчеризации	101
<i>Голицын А.М., Кузнецов Н.Н.</i> Способы предпосевной обработки семян: применение и оценка эффективности	104
<i>Дорофеева К.А., Ерохин А.В., Юхин И.А.</i> Характеристика условий эксплуатации зарубежной техники в России и эксплуатационная надежность карданных шарниров	108
<i>Евсеев Е.Ю., Рязанцев А.И., Антипов А.О.</i> Конструктивные особенности регулирующих устройств расходно-напорных характеристик дождевателей .	113
<i>Кадомцев А.И., Шемонаев И.А., Кулешов И.В., Черешнев В.О.</i> Разработка автоматизированной системы полива растений для теплицы на базе микроконтроллера arduino.....	118
<i>Каширин Д.Е., Хмыров В.Д., Нагаев Н.Б., Булгакова А.В., Маскименко Л.Я.</i> Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений	122
<i>Колесников В.А., Колесников А.В.</i> Применение зубчато-цепочного зацепления в механизме привода молотильно-сепарирующего устройства дифференцированного типа	126
<i>Коновалов А.М., Баранушкин А.А., Шемякин А.В.</i> Анализ надежности узлов и агрегатов автомобилей.....	130
<i>Коньков И.П., Кокорев Г.Д.</i> Некоторые аспекты технического обслуживания газобаллонного оборудования четвертого поколения.....	134
<i>Костенко М.Ю., Подлеснова Т.В., Шабанов А.А.</i> Необходимость обоснования параметров выталкивателя для разгрузки ячеек вертикально-дискового высевающего аппарата.....	139
<i>Костенко М.Ю., Липин В.Д., Голахов А.А., Безруков А.В.</i> Обоснование подкапывающего рабочего органа картофелекопателя	145
<i>Крыгина Е.Е., Крыгин С.Е., Виноградов В.Б.</i> Исследование некоторых размерно-массовых характеристик картофеля при агротехнической оценке условий работы картофелеуборочного комбайна.....	151
<i>Курочкина Е.Н.</i> Механизация сельскохозяйственного производства в условиях ведения органического земледелия	157
<i>Липин В.Д., Бышов Н.В., Костенко М.Ю., Топилин В.П., Подлеснова Т.В., Храмчихин М.В.</i> Способ посадки картофеля	161

<i>Липин В.Д., Якутин Н.Н., Подлеснова Т.В., Безруков А.В.</i> Совершенствование подкапывающих рабочих органов картофелекопателя	166
<i>Лузгин Н.Е., Савушкин Д.М., Нургалиев Л.М.</i> Подготовка подкормки для пчел	171
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Колотов А.С., Дмитриев И.И., Черкашина В.А.</i> Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки	176
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Колотов А.С., Дмитриев И.И., Черкашина В.А.</i> Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе	179
<i>Мищенко Е.В., Шманев Н.Д., Анненков Д.А., Ховрин А.Н.</i> Применение биогаза в агропромышленном комплексе.....	182
<i>Новикова Д.А., Пальчиков Е.В.</i> Использование ручного пресса при получении терново-виноградного вина в домашних условиях	185
<i>Орешкина М.В., Михеев А.В.</i> Аэродинамические свойства ярового рапса	190
<i>Павлов А.Д., Кокорев Г.Д.</i> Способы нанесения покрытия на автомобиль	194
<i>Паршина М.В.</i> Анализ конструкций дозирующе-смешивающих устройств сухих кормов.....	199
<i>Подлеснова Т.В., Липин В.Д., Раткин И.С. Шабанов А.А., Дмитриев В.В.</i> Пунктирно-гнездовой способ посева семян сои и устройство для его осуществления	204
<i>Рузимуродов А.А.</i> Анализ конструкции картофелеуборочных машин	210
<i>Самородов А.С., Карпов Е.С., Мелькумова Т.В.</i> Современные способы очистки транспортно-технологических машин от загрязнений.....	214
<i>Сидоров Н.Д., Волченкова В.А.</i> Виды краскопультов для нанесения покрытия на автомобиль и автотракторную технику	217
<i>Сидоров Н.Д., Ушанев А.И.</i> Консервация сельскохозяйственных автомобилей. Виды консервации и мероприятия проводимые при данном процессе.....	222
<i>Старунский А.В., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Исаев И.В.</i> Метод и средства повышения эффективности контроля и диагностирования параметров моторного масла мобильной энергетической и транспортной техники.....	227
<i>Хохлова Л.И., Филимонова Д.В.</i> Инновационные технологии в строительстве: 3D-печать зданий.....	230
<i>Ульянов В.М., Бубнов Н.В., Жижнов Д.А., Куликова В.В.</i> Доильный аппарат с верхней эвакуацией молока из коллектора.....	235
<i>Фадеев И.В., Садетдинов Ш.В., Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А.</i> К вопросу повышения моющих и противокоррозионных свойств растворов синтетических моющих средств	240
<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Ивушкин А.А.</i> Перспектива применения сои в качестве добавки в корм	246
<i>Фатьянов С.О., Пустовалов А.П., Морозов А.С., Ивушкин А.А.</i> Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои	250
<i>Фатьянов С.О., Карловский С.В.</i> Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК.....	254

<i>Фатьянов С.О., Фадькин И.Г.</i> Анализ применения регуляторов тепловых насосов в овощехранилищах.....	258
<i>Филюшин О.В.</i> Зависимость диаметра ролика транспортера навесного перегрузочного устройства от параметров клубня картофеля	263
<i>Филюшин О.В., Успенский И.А.</i> Повреждение картофеля во время уборки урожая.....	268
<i>Хохлова Л.И., Мадудина Ю.С., Лахно Б.Б.</i> Перспективы применения биоинтегрированных инженерных систем для очистки сточных вод.....	271
<i>Юдаев Ю. А., Бышов Д.Н.</i> Моделирование процесса технологического охлаждения сельскохозяйственной продукции	277

СЕКЦИЯ

«Инженерно-технические решения для АПК»

УДК 621.436

Аксенов А.З., аспирант,
Журавлева Е.А., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТНВД БЕЗ ДЕМОНТАЖА С ДВС

На современной сельскохозяйственной технике, как отечественного производства, так и зарубежной, в большинстве своем применяются дизельные двигатели. Одним из основных компонентов системы питания дизельного двигателя является топливный насос высокого давления (ТНВД). Одним из основных условий экономии топлива, равномерной работы двигателя, увеличения ресурса его бесперебойной работы является качественная регулировка ТНВД [1,4,5,7,16,17].

Для поддержания ТНВД в рабочем состоянии необходимо своевременное и качественное техническое обслуживание. Своевременность обслуживания имеет важное значение и позволяет не только продлить эксплуатационный период, но экономить средства на демонтаж и монтаж ТНВД [16,17]. Поэтому представляется очевидной актуальность диагностирования состояния топливной системы без демонтажа насоса высокого давления.

В процессе эксплуатации мобильных энергосредств в сельском хозяйстве важную роль также играет оптимизация технического обслуживания и ремонтных работ [12,14], а также предупредительного диагностирования технического состояния, что напрямую влияет на время простоя техники по причине ремонта [1,4,5,6,11,12,13,15-22].

При разработке технологии диагностирования ТНВД без демонтажа особое внимание было уделено вопросу влияния неравномерности вращения вала работающего дизеля и режимов испытания на величину погрешности измеряемых диагностических параметров

Очевидно, что условия диагностирования дизельной топливной аппаратуры в полевых условиях имеют существенные отличия от стендовых испытаний на станции технического обслуживания.

При этом характер испытаний ТНВД непосредственно на ДВС обладает рядом специфических особенностей, не присущих стендовым испытаниям дизельной топливной аппаратуры.

В частности:

- частота вращения кулачкового вала ТНВД при заданном положении рычага управления подачей топлива и частота вращения коленчатого вала двигателя поддерживается всережимным регулятором;

- измерение расхода топлива секцией ТНВД осуществляется при ее отключении от впрыска в камеру сгорания соответствующего цилиндра работающего двигателя;

- возможность создания нагрузки на двигатель для целей диагностирования ТНВД с использованием режима номинальной цикловой подачи топлива отсутствует.

В такой ситуации при обосновании возможности диагностирования ТНВД без демонтажа с ДВС подлежат выяснению следующие вопросы:

1. Какова максимальная неравномерность частоты вращения коленчатого вала дизеля при его работе на минимальных оборотах холостого хода, а также на частоте при максимальном крутящем моменте ДВС, и на номинальной частоте вращения коленчатого вала.

2. Какова степень влияния отключения одной из секций топливного насоса высокого давления на равномерность частоты вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания при испытаниях ТНВД.

3. Возможно ли произвести диагностику технического состояния топливного насоса высокого давления на работающем в режиме холостого хода двигателе на основе результатов измерения цикловой подачи секций ТНВД с соблюдением требований достоверности и полноте результатов такой диагностики.

В процессе разработки технологии диагностирования проведены экспериментальные исследования на предмет возможности диагностирования регулировочных характеристики исправности ТНВД в целом на основе данных посекционного измерения цикловой подачи топливным насосом на режимах холостого хода дизеля.

Произведены также экспериментальные исследования в рамках проверки научно-технической гипотезы о том, что производить диагностирование параметров регулировки топливного насоса высокого давления непосредственно на работающем двигателе на режимах холостого хода двигателя возможно. Экспериментально подтверждена возможность измерения при этом цикловой подачи топлива отдельными секциями насоса. Необходимым условием такого измерения цикловой подачи топлива секциями ТНВД является корреляция между характером изменения величины цикловой подачи топлива на различных режимах работы двигателя по скоростной характеристике.

Для изучения скоростных характеристик топливных насосов высокого давления выполнены экспериментальные исследования на примере ТНВД модели НК-10 на стенде для испытания и регулирования дизельной топливной аппаратуры КИ-35478 (рисунок 1).

Экспериментальные исследования проводились в диапазоне изменения частоты вращения кулачкового вала топливного насоса от 400 до 975 мин⁻¹ с использованием двух нагрузочных режимов:

1-й режим - рычаг управления подачей топлива ТНВД установлен в положение для осуществления насосом номинальной цикловой подачи- $Q_{\text{ном}} = 193 \text{ мм}^3/\text{цикл}$;

2-й режим - рычаг управления подачей топлива ТНВД установлен в положение для осуществления насосом цикловой подачи холостого хода $Q_{\text{хх max}} = 76 \text{ мм}^3/\text{цикл}$.

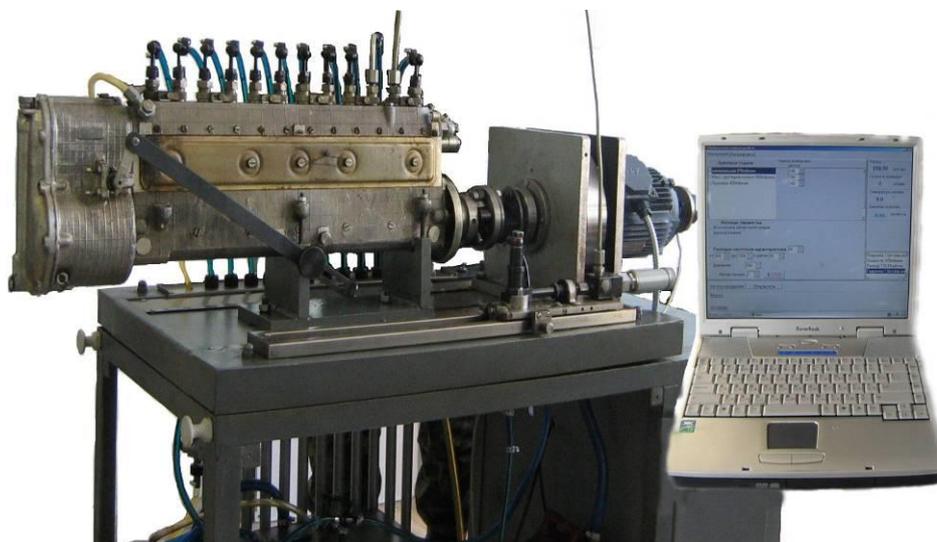
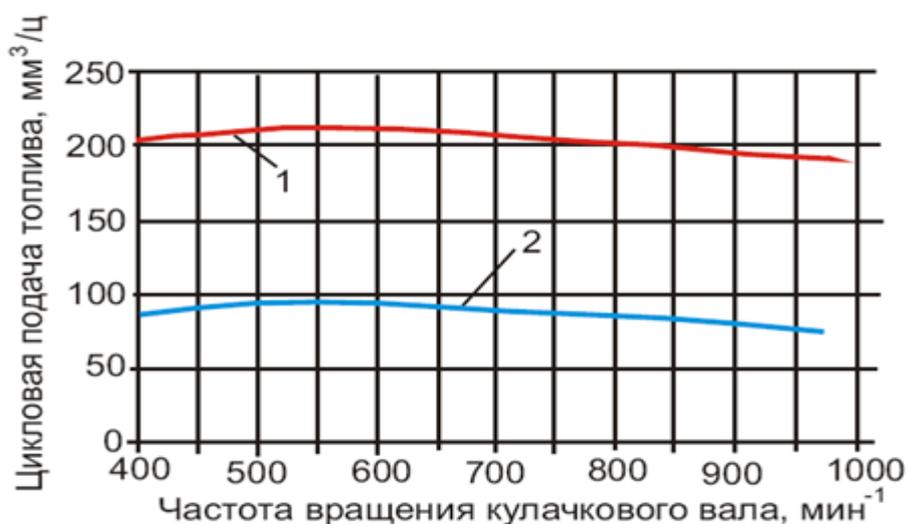


Рисунок 1 – Стенд модели КИ-35478 с установленным для испытания ТНВД модели НК-10

Анализ полученных при стендовых испытаниях данные скоростных характеристик изменения цикловой подачи топлива (рисунок 2) свидетельствуют о достаточно точном совпадении зависимостей изменения цикловой подачи. Отличия зафиксированы лишь в абсолютных значениях регистрируемых параметров цикловой подачи по секциям ТНВД.



1 – режим номинальной мощности; 2 – режим холостого хода
Рисунок 2 – Скоростные характеристики ТНВД модели НК-10

В связи с этим, анализируя изменение значений величины цикловой подачи топлива секциями ТНВД, измеренных на режиме холостого хода, можно оценить качество регулировки насоса в целом. При этом для оценки технического состояния ТНВД необходимо знать значения величин цикловых подач топлива на режимах холостого хода.

На основе результатов экспериментальных исследований установлено, что при частоте вращения коленчатого вала на номинальной мощности двигателя проявляется наименьшая погрешность изменения показателей цикловой подачи секциями ТНВД.

Таким образом, обобщенные данные экспериментальных исследований с контрольной проверкой на стендовом испытательном оборудовании для диагностирования и регулировки дизельной топливной аппаратуры подтвердили возможность испытания ТНВД без демонтажа с двигателя внутреннего сгорания с получением диагностических параметров в диапазоне погрешностей, допустимых для стендовых испытаний.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы “Samte” / Н.В. Бышов, С.Н. Борячев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев // В электронном журн. «Научный журнал КубГАУ». – 2012 г., № 04 (078), режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/4/pdf/42.pdf>, С. 487 – 497.

2. Кокорев Г.Д. Моделирование при проектировании новых образцов автомобильной техники / Г.Д. Кокорев // Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2001. С. 423–425.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. Кокорев Г.Д. Математическая модель изменения технического состояния мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г.Д. Кокорев // Вестник Рязанского государственного Агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012 – №4 (16). – С. 90–93.

7. Кокорев Г.Д. Способ отбора рациональной совокупности объектов подлежащих диагностированию / Г.Д. Кокорев // Вестник Рязанского

государственного Агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2013 – №1 (17). – С. 61–64.

8. Кокорев Г.Д. Подход к формированию основ теории создания сложных технических систем на современном этапе /Г.Д. Кокорев// Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. С. 54–60.

9. Кокорев Г.Д. Состояние теории создания объектов современной техники / Г.Д. Кокорев// Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2001. С. 425–427.

10. Кокорев Г.Д. Математические модели в исследованиях сложных систем / Г.Д. Кокорев// Научно-технический сборник №10. – Рязань: ВАИ, 2000. С 8–12.

11. Кокорев Г.Д. Основы построения программ технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Г.Д. Кокорев// Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2004. С. 133–136.

12. Кокорев Г.Д. Основные принципы управления эффективностью процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Г.Д. Кокорев// Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2004. С. 128–131

13. Кокорев Г.Д. Программы технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Г.Д. Кокорев// Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов к 55-летию РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2004. С. 136–139.

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. Кокорев Г.Д. Классификация критериев эффективности при управлении техническими системами / Г.Д. Кокорев // Научно-технический сборник №10. – Рязань: ВАИ, 2000. С 13–19.

19. 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.

20. 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. – С. 102-106.

21. Колесников, Н.П. Основы диагностирования системы питания дизельных двигателей / Н.П. Колесников, И.Ю. Чернышов // Проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 15-16 ноября 2017 г – Ч. I. – Воронеж, 2017. – С. 302-307.

22. Бровченко, А.Д. Обзор и анализ современного оборудования для диагностирования топливной аппаратуры дизельных двигателей / А.Д. Бровченко, И.О. Черных // Наука, образование и инновации в современном мире (НОИ-2019): материалы Национальной научной конференции Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I – Ч. I. – Воронеж, 2019. – С. 80-88.

23. 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.

УДК 004.9

*Алтухов А. В.
ФГБОУ ВО МГУ, г. Москва, РФ*

ПЛАТФОРМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

Современные технологии и новые концепции управления [1] - промышленные и продуктовые платформы [2, 3] - позволяют создавать новые товары и услуги [4], меняя одно из древнейших, почти библейских, человеческих занятий - рыболовство и рыбоводство. Их создание стало возможным благодаря совершенствованию инновационных процессов. Хронологически первым был линейный процесс «технологического давления» (от науки к рынку), развитие науки было объективным, независимым от рынка. Это можно проследить по научным революциям и коррелирующим с ними техническим изменениям. Следующий линейный процесс «рыночного толчка» (от потребностей рынка к науке) связывает развитие инновационного потенциала экономики с требованиями рынка. Процессы «толчка» и

«давления» являются двумя крайностями общего процесса взаимодействия - интерактивной модели, которая имитирует нелинейный характер инновационного процесса [5]. В последнее десятилетие, снижение стоимости коммуникаций, быстрое развитие искусственного интеллекта (AI), машинного обучения (ML), компьютерного зрения (CV), появление Интернета вещей (IoT) и индустрии больших данных (BigData), технологии распределенных баз данных (Blockchain) предопределил переход от линейной к сетевой модели управления инновациями. Ключевыми компонентами сетевой модели являются гибкость и скорость обновления. Переход основан на платформенных решениях.

В связи с быстрым развитием ИТ-технологий и бизнеса в последнее десятилетие наблюдается развитие платформ - сетевых бизнес-структур, занимающихся сбором и анализом разнородной информации для пользователей. Целью их деятельности является повышение эффективности взаимодействия всех заинтересованных сторон (бизнеса, науки, государства и общественных организаций) путем объединения потенциалов для стимулирования взаимовыгодного инновационного развития, создания центров компетенций, формирования экономики будущего, непрерывного технологического обновления и повышение глобальной конкурентоспособности.

Хронология появления 5 типов существующих на сегодняшний день платформ (на конец 2019 года): рекламные платформы (Google, Facebook, 2000), облачные платформы (AmazonWebServices (AWS), Salesforce, 2005), промышленные платформы (GE, Siemens, 2008), продуктовые платформы (Rolls-Royce, Spotify, 2012), бережливые платформы (Uber, Airbnb, 2015). Наиболее значимые платформы для аквакультуры: промышленные и продуктовые платформы. Промышленные платформы создают оборудование и программное обеспечение, необходимое для переноса традиционной продукции на интернет-рельсы, что снижает производственные затраты. По мере того, как сбор, хранение и анализ данных становятся дешевле, все больше и больше компаний пытаются реализовать их на промышленных платформах. Продуктовые платформы приносят доход, используя другие платформы, и с их помощью превращают традиционный продукт в услугу, собирая арендную или ежемесячную плату.

По прогнозам демографов, в XXI веке население Земли достигнет 15 миллиардов. В настоящее время 1 млрд. человек хронически голодают. Исследования и разработки должны быть сосредоточены в области новых технологий и более рационального производства продуктов питания, которые могут снизить нагрузку на природные биосистемы.

Индустриальная аквакультура интенсивно развивается в мире, - высокая плотность посадки гидробионтов позволяет достичь отменной производительности на единицу площади (500 кг/м³ для *Clarias gariepinus*). Высшей формой развития индустриальной аквакультуры [6] является выращивание рыбы и других водных организмов в закрытых водных системах – установках замкнутого водообеспечения (RAS) [7]. Мировая аквакультура

активно развивается и расширяет свои географические границы, завоевывая международные рынки. В 1975 году на долю продукции аквакультуры приходилось лишь 11% общего производства рыбы, в 1985 году - 12,3%, в 1994 году - 20,6%, а в 2001 году - 34,4%. В 2006 году этот показатель достиг 43%, а в 2009 году - 50%. В 2018 году Китай произвел 82% гидробионтов в условиях аквакультуры. Гидробионты поставляют 17% животного белка, потребляемого во всем мире, обеспечивая пропитанием 44% населения Земли. В 2018 году объём мирового рынка рыбной продукции составлял 260 миллиардов долларов, доля продукции, произведенной в условиях аквакультуры, колеблется около 53%.

Норвежский стартап Atea считает, что индустриальная аквакультура сегодня подвергается критике из-за нехватки рыбы и негативного воздействия на окружающую среду. На основе промышленной платформы FISHWELL участники отрасли аквакультуры используют потенциал BigData, AI, ML и CV [8]. Стандартизируя принципы «Индустрии 4.0», структурируя сбор, анализ и учет данных, индустриальная аквакультура извлекает выгоду из новых технологий и моделей управления, а также улучшает отношения с муниципальными и федеральными органами власти. Индустриальная аквакультура, построенная на промышленной платформе, позволяет достичь большей прибыльности, лучшего качества гидробионтов и в то же время заботиться об окружающей среде [9]. IoT и CV отслеживают и контролируют условия, в которых живут гидробионты. Те же технологии определяют, сколько тонн биопродукции находится в RAS, и прогнозируют ее увеличение – можно рассчитать рентабельность производства и определить сроки ее продажи.

Реализация полного жизненного цикла установки RAS возможна благодаря использованию Blockchain. Технология позволяет снизить затраты, отследить состояние деталей и увеличить стоимость RAS на вторичном рынке. Она создает цифровой сертификат для каждой детали RAS, отражающий все данные:

1. название компании-производителя детали
2. время и место установка детали в RAS
3. уникальный номер RAS, на котором установлена деталь
4. информация о местонахождении детали в RAS
5. информация о плановом обслуживании детали
6. личные данные техников, которые работали с этой деталью
7. локация, в которой производилось техническое обслуживание детали

Параллельно информация о гидробионтах, произведенных на установках RAS, записывается в Blockchain. В соответствии с законодательством США от 2018 года «Программа мониторинга импорта морепродуктов» (TheSeafoodImportMonitoringProgram, SIMP) - устанавливает требования к отчетности и учету импорта определенных морепродуктов для борьбы с незаконными и незарегистрированными морепродуктами при поступлении в торговлю США [10]. Запрет на продажу 11 видов рыб и всех ракообразных

вводится, если их происхождение не отслеживается. Данные о вылове и всей логистической цепочке доступен в Blockchain.

В качестве продуктовой платформы, базирующейся на индустриальной платформе, возможно разработать программно-аппаратный комплекс (ПАК) для высокорентабельных гидробионтов с использованием CV и современных систем автоматизации, объединённый в сетевой промышленный комплекс. CV отслеживает прирост гидробионтов и оптимизирует, используя AI, параметры водной среды и распределение кормовых объектов. Возможна интеграция в одну экосистему установок RAS для выращивания рыбы и ракообразных. IoT позволяет собирать данные BigData параметров водной среды для каждого вида рыб и ракообразных, анализировать их и рассчитывать оптимальные параметры для всех установок. Оптимальные параметры среды для оптимизации скорости роста гидробионтов или их вкусовых качеств впоследствии распределены (лицензия/продажи) между пользователями экосистемы бизнеса. Общий мониторинг системы используя CV анализирует общую биомассу, скорость ее прироста и предлагает пользователям установок формировать продукцию в пулы для ее продажи крупным ретейлерам. Состояние гидробионтов и установок RAS для их выращивания связаны общей системой Blockchain, что повышает прозрачность экосистемы бизнеса. Помимо агробизнеса (аквакультура, гидропоника, пчеловодство, теплицы...) разрабатываемая продуктовая платформа может быть легко адаптируема к другим отраслям.

Возможная бизнес-модель – продажа как отдельных подсистем, так и комплектных систем клиентам — как физическим, так и юридическим лицам, — обучение, ремонт, поставка запасных частей, утилизация, то есть сопровождение по всему жизненному циклу системы. Целевые клиенты для продуктовой платформы: сельские фермеры (МСП) и потенциальные предприниматели-ситифермеры. ПАК помогает сохранять и репопулировать находящиеся под угрозой исчезновения виды рыб и ракообразных, а также снижает воздействие рыболовства на окружающую среду.

Библиографический список.

1. Срничек Н. Капитализм платформ – г. Москва, Дом Высшей Школы Экономки, 2019 – 128 с.
2. Афинская З.Н., Алтухов А.В. Номадические термины в процессе циркуляции знания: ПЛАТФОРМА // Вестник Московского университета. Серия 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация; - в печати, январь 2020
3. Афинская З.Н., Алтухов А. В. Эвристический потенциал кочевых понятий: ПЛАТФОРМА// Коммуникативные исследования; - в печати, март 2020
4. Моazed А., Джонсон Н. Платформа, практическое применение бизнес-модели – г. Москва, Альпина Паблишер, 2019. – 288 с.
5. Иващенко Н.П. Экономика инноваций: Учебное пособие. — г.Москва, Теис 2016. - 310 стр.

6. Timmons M. Recirculating Aquaculture, 4th edition. - Ithaca Publishing Company, 2018. – 779 p.

7. Жигин А. В. Замкнутые системы в аквакультуре – г. Москва, Издательство РГАУ-МСХА, 2011. - 664 с.

8. Berlian M. H., Sahputra T. E. R., Ardi B. J. W., Dzatmika L. W., Besari A. R. A., Sudibyo R. W., Sukaridhoto S. Design and Implementation of Smart Environment Monitoring and Analytics in Real-Time System Framework Based on Internet of Underwater Things and Big Data // *International Electronics Symposium* – 2016 – p. 403-408.

9. Chen J. H., Sung W. T., Lin G. Y. Automated Monitoring System for the Fish Farm Aquaculture Environment // *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics* – 2015- p. 1161-1166.

10. <https://www.iuufishing.noaa.gov/RecommendationsandActions/RECOMMENDATION1415/FinalRuleTraceability.aspx> Электронный ресурс (дата обращения 05.12.2019)

11. Романова Л.В. Современное состояние рыбного рынка России [Текст] / Л.В. Романова, И.Г. Шашкова // Сб.: Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции . -2014. -С. 202-208.

12. Шашкова И.Г. Развитие товарной аквакультуры [Текст] / И.Г. Шашкова, Л.В. Романова // Вестник РГАТУ. 2017.- № 2 (34).- С. 115-121.

УДК 697.317.2

*Аль-Дарабсе А.М.Ф., студент 5 курса
Маркова Е.В., к.э.н
Миллер В.В., студент 5 курса
ФГБОУ ВО УлГТУ ОСП ИАТУ, г. Ульяновск, РФ*

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ «ПИТАНИЕ-ЭНЕРГИЯ-ВОДЫ»

Пищевые, энергетические и водные системы тесно взаимодействуют, что порождает термин «энергетическая вода ПЭВ» (ПЭВ), а термин «Vnexus» означает связность и взаимосвязь. Системный подход с участием междисциплинарных и междисциплинарных групп и партнерств необходим для решения сложных задач взаимосвязи [1, с. 201]. Параллельная киберфизическая структура, состоящая из системной информатики, методов и инструментов анализа информации, а также системной аналитики и поддержки принятия решений, могла бы обеспечить жизнеспособный подход для решения системных проблем ПЭВ. Основное требование для реализации структуры - данные. Необходимые данные часто трудно получить; например, в то время как большая часть данных системы сельскохозяйственного производства собрана [2, с. 346].

Приоритет для решения системных проблем ПЭВ должна быть разработка механизмов для широкого курирования и обмена данными; несколько таких усилий уже ведутся. Реализация фреймворка также требует много сотрудничества. Создание нового сотрудничества между многочисленными дисциплинами и организациями для реализации структуры может быть обеспечено путем конвергентного мышления, которое включает в себя подходы к решению проблем, выходящие за пределы дисциплин, и объединяет знания из физических, биологических, социальных и математических наук и техники для формирования комплексное и интегрированное мышление на стыках областей. Различные организации, частные и государственные, могут помочь в содействии сотрудничеству и партнерству между дисциплинами. Правительственные агентства, промышленность, научные круги и профессиональные сообщества могут сыграть важную роль в развитии сотрудничества для решения проблем в интегрированных системах ПЭВ с использованием системного подхода.

Сельскохозяйственные и биологические инженеры стремятся к тому, чтобы жизненные потребности обеспечивались устойчивым образом. Они применяют инженерные принципы к процессам, связанным с управлением природными ресурсами и производством сельскохозяйственной продукции. В частности,[3, с. 340]:

1. Разрабатывать решения для ответственного и устойчивого использования природных ресурсов (почвы, воды, воздуха и энергии) и сельскохозяйственной продукции, побочных продуктов и отходов.

2. Разработка практических, эффективных решений для производства, хранения, транспортировки, переработки и упаковки сельскохозяйственной продукции.

3. Решить проблемы, связанные с системами, процессами и машинами, которые взаимодействуют с людьми, растениями, животными, микроорганизмами и биологическими материалами.

В то время как АБЕ приносят сильные способности системного мышления и решения проблем, они признают, что сложные проблемы, такие как проблемы в системах продовольствие-энергия-вода (ПЭВ), требуют участия множества различных интересов и областей знаний. Хотя междисциплинарная (интегрированные концепции и методы из разных дисциплин) работа велась в течение многих лет, растущая сложность глобальных проблем, связанных с продовольствием, энергией и водой, требует более согласованных, более широких усилий для разработки и реализации системного подхода, который включает в себя все необходимые актеры. Два подхода, которые являются внутрикорпоративными и выходят за рамки междисциплинарности – это трансдисциплинарность и непрерывное мышление. Трансдисциплинарность объединяет различные виды знаний, которыми обладают ученые и практики, так что обе группы получают пользу от процесса взаимного обучения[4, с. 127].

Системный анализ уже давно используется для решения проблем и предоставления аналитической информации для поддержки принятия решений.

Одним из преимуществ системного подхода является предоставление возможности получения дополнительной информации. Системный подход может не только применяться для обеспечения поддержки принятия решений и решений, но также может использоваться для выявления критических вопросов исследования. Успешные приложения часто становятся основой для дальнейшего успеха в применении системного подхода; Эти успехи дают ценные инструменты и информацию для решения проблем при внедрении системного подхода, таких как (1) идентификация системных лидеров, то есть руководителей задач, которые знакомы с системным подходом, и системных экспертов, способных руководить ; (2) абстрагирование систем, то есть четкое определение и распространение области и целей исследуемой системы; (3) обработка неопределенных и неполных данных и информации; (4) предоставление результатов анализа, которые полезны для целевой аудитории; (5) обеспечение продуктивной динамики участников и участников, т. Е. Способность сопоставлять действия, предпринятые на уровне компонентов и подсистем, с эффективностью на уровне всей системы, а также распределение обязанностей и распределение кредитов ; и (6) сбор и развертывание человеческих, информационных, финансовых и физических ресурсов. Прошлые усилия предоставили большое количество информации о системных теориях и методологиях, и уровень готовности технологии высок для различных задач системного подхода[5, с. 122].

Системы ПЭВ могут быть определены в широком диапазоне масштабов с сопутствующим набором компонентов. В этом разделе мы исследуем компоненты двух очень разных типов систем относительно предлагаемой платформы параллельного анализа систем ПЭВ. Во-первых, мы рассматриваем устойчивые сообщества, для которых необходимы хорошо функционирующие системы ПЭВ, а также другие связанные характеристики. Во-вторых, мы рассмотрим роль фосфора в стабильности и безопасности системы ПЭВ.

В условиях сегодняшней депрессивной экономики, стареющей инфраструктуры, меняющихся демографических показателей, экологических проблем, изменяющегося климата и неопределенных цен и доступности энергии, необходимость планирования долгосрочной устойчивости сообществ становится все более важной для обеспечения будущего роста и успеха. , Здоровье и благополучие сообщества зависят не только от достижения экономических, социальных и экологических целей, но, что более важно, от их интеграции. Будущие подходы к развитию сообщества, основанные на уровне соседства и основанные на устойчивости, могут сразу же удовлетворить потребности местного развития, обеспечивая при этом справедливые возможности как для нынешних, так и для будущих жителей[1, с. 201].

Междисциплинарный подход будет необходим для успешного решения трех основных задач экономического, социального и экологического развития и достижения долгосрочных результатов. Разнообразная группа заинтересованных сторон из сообщества, общественности, академических и частных партнеров должна быть объединена, чтобы взаимодействовать друг с

другом и обсуждать потребности местного сообщества. В ходе этих усилий должны оцениваться устойчивые варианты и возможности пристального внимания к поддержанию баланса между потенциальными экономическими, социальными и экологическими результатами. Следующее определение устойчивого развития может служить руководством в этих усилиях: Устойчивое развитие - это процесс изменений, при котором направление инвестиций, ориентация технологий, распределение ресурсов, развитие и функционирование институтов, а также развитие людских ресурсов и Благосостояние сообщества отвечает текущим потребностям и чаяниям, не ставя под угрозу способность будущих поколений, удовлетворять свои собственные потребности и чаяния [3, с. 340].

Таким образом, устойчивое развитие – это процесс перенаправления, переориентации и перераспределения, т. Е. Развивающаяся концепция, а не фиксированное определение. Это фундаментальный дизайн или перепроектирование технологических, экономических и социологических процессов для решения проблемы изменений. Концепция устойчивого оживления сообщества начинается с определения ключевых элементов устойчивого сообщества. Включил девять подсистем в Индекс устойчивого соседства для счастья, который они разработали для оценки относительного статуса сообществ в отношении развития и счастья. Заинтересованные стороны могут рассмотреть эти девять компонентов и определить характеристики каждого компонента, которые описывают устойчивое сообщество [5, с. 122]:

1. Питание:

- Значительное местное производство продуктов питания.
- Обеспечить адекватное питание.

2. Энергия:

• Системы возобновляемой энергии для удовлетворения всех потребностей в энергии.

- Высокий уровень энергосбережения.
- Локальная сетка умная.
- Минимальный углеродный след.
- Минимальные газообразные выбросы (ПГ).

3. Вода:

- Меры по сохранению воды.
- Эффективное и переработанное использование воды.

4. Отходы:

- Переработка материалов.
- Эффективное и переработанное обращение с отходами (включая человека).

5. Транспорт:

- базовая инфраструктура.

6. Здания:

- Здоровые зеленые здания.

7. Городской дизайн:

- Городской дизайн, который является эффективным и удобным.
- близкие отношения для жизни, работы и игр, чтобы минимизировать транспорт.
- Зеленые насаждения, в том числе велосипедные и пешеходные маршруты.
- Разнообразная жизненная среда (жилье из поколения в поколение, доступное жилье, жилье для престарелых, помощь при жизни).
- Привлекательные возможности для отдыха и обучения (общественные центры).

8. Бизнес и экономическое развитие:

- Активный и процветающий бизнес с отличными местными возможностями трудоустройства.

9. Управление и связь:

- Эффективные системы связи (в том числе интернет вещей).
- Управление сообществом.

Системы питания, энергии и воды сложны. Инженерные разработки и технологии, разработанные и внедренные с помощью системного подхода, имеют решающее значение для решения системных проблем ПЭВ. Параллельная кибер-физическая структура, состоящая из системной информатики, методов и инструментов анализа информации, а также системной аналитики и поддержки принятия решений, могла бы обеспечить жизнеспособный подход для решения проблем систем ПЭВ. Многие различные дисциплины необходимы для заполнения и реализации структуры. Разнообразные организации, частные и государственные, могут помочь в налаживании сотрудничества и партнерских отношений между дисциплинами. Правительственные учреждения, промышленность, научные круги и профессиональные общества могут сыграть важную роль в развитии сотрудничества для решения системных проблем ПЭВ.

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе А.М.Ф. Модернизация регионального экономического комплекса стратегический фактор реализации национальной политики импортозамещения. [Текст] / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // В сборнике: Научно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства до 2020 года Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. 2019. С. 201-205.

2. Черненькая Е.В. Инновационные решения в строительной промышленности [Текст] / Е.В. Черненькая, Т.В.Денисова // В сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. Рязань, 2019. С. 346-350.

3. Черненькая Е.В. Реформа гражданского строительства во времена рецессии [Текст] / Е.В. Черненькая, Т.В. Денисова // В сб.: Тенденции

инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2019. С. 340-345.

4. Аль Дарабсе А.М.Ф. Вклад энергии в производство продовольственных культур в развивающихся и развитых странах [Текст] / А.М.Ф.Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Е.В. Черненькая, Т.В. Денисова // В сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2019. С. 127-132.

5. Аль-Дарабсе А.М.Ф. Возобновляемая энергия для устойчивого сельского хозяйства [Текст] / А.М.Ф.Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Е.В. Черненькая, Т.В. Денисова // В сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2019. С. 122-127.

6. Гидротехнические сооружения: виды и классификация [Текст] / Шеремет И.В., Борычев С.Н., Колошеин Д.В. и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. - С. 365-369.

7. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ [Текст] / Борычев С.Н., Гаврилина О.П., Колошеин Д.В. и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. - С.323-326.

УДК 621.313

*Аникин Н.В., к.т.н.,
Терентьев А.С., студент
Коченов В.В., старший преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ О ЗАЩИТЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ ОТ ОБРЫВА ФАЗ И НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ

Социальное развитие села и рост сельскохозяйственного производства невозможен без развития системы водоснабжения. Вода в сельском хозяйстве расходуется в больших количествах на питьевые и хозяйственные нужды населения, на полив растений, на фермах, на мойку сельскохозяйственных машин и автомобилей и другие нужды.

Система водоснабжения должна обеспечивать подачу воды в необходимом количестве и отвечать современным требованиям качества. Системы сельскохозяйственного водоснабжения по назначению подразделяются на группы:

системы водоснабжения сельских поселений, а также ремонтных станций;

системы водоснабжения ферм и животноводческих комплексов;

системы водоснабжения животных при пастбищном содержании;
системы водоснабжения полей.

Каждая из выше отмеченных групп имеет свои особенности в организации водоснабжения и выбора электронасосов.

Для подачи воды из скважин глубиной до 200 м применяют погружные насосы. Условия эксплуатации электродвигателей систем снабжения водой в сельском водоснабжении обуславливается рядом особенностей, а именно: длительное использование в сутки и общая работа в год, сложные условия окружающей среды. Также необходимо учитывать сложность проведения технического обслуживания насосов. Анализ эксплуатации погружных насосов показал, что распространенным аварийным режимом работы электродвигателей, используемых в погружных насосах является «сухой ход». Исследователями отмечается около 10 % причин выхода из строя электродвигателей по этой причине. Работы по определению влияния отклонения питающего напряжения на ток в цепи статора в режиме «сухого хода», проведенные в ДонГАУ показали, что при снижении питающего напряжения на 10 % ток в цепи статора будет больше, чем при номинальном уровне напряжении, то есть, колебания фазного напряжения питающей цепи ухудшают действие аварийного режима [1, 2, 3].

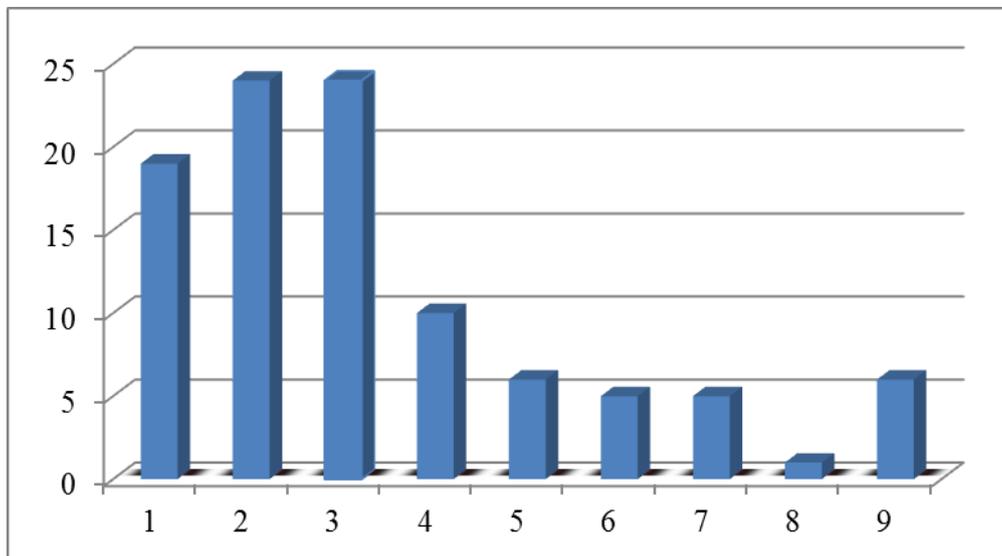
В диссертационной работе Макаренко А.С. отмечается, что средний срок работы электродвигателей, эксплуатируемых в установках и оборудовании для сельхоз товаропроизводителей составляет около 2 лет, а аварийность до 23 %. То есть, проведенные исследования показывают, что электродвигатели в большинстве случаев не вырабатывают свой ресурс, а поломки происходят не по причине низкой надежности двигателей, а вызываются в основном режимами эксплуатации и качеством электроэнергии [5].

Основные причины выхода из строя электродвигателей укажем в виде графика (Рисунок 1).

Как видно из графика, одной из основных причин выходов из строя электродвигателей является несимметрия напряжений питающей сети и обрыв фазы, и составляет 24 %. Исследованиями установлено, что при обрыве питающей фазы фазные напряжения могут изменяться в пределах от $0,85 \cdot U_{\text{ном}}$ до $1,5 \cdot U_{\text{ном}}$, при этом напряжение U_0 может достигать 6 В. В случае одновременного короткого замыкания на землю и обрыва фазного провода напряжение U_0 может достигать 10...12 В [4].

Режимы несимметрии питающей сети ведут к появлению встречно вращающихся магнитных полей в воздушном зазоре статора и ротора электродвигателя. Данные магнитные поля формируют моменты, направленные друг напротив друга (Рисунок 2). Чем больше несимметрия, тем меньше результирующий момент электрической машины. При возникновении режима несимметрии напряжения и снижении рабочего момента уменьшается скорость вращения электродвигателя с ω_1 до ω_2 , что приводит к уменьшению момента сопротивления M_c (за счет особенностей механической характеристики). Таким образом, снижается нагрузка на электрическую машину, но и уменьшается

производительность насоса. Дальнейшее увеличение несимметрии напряжений ведет к снижению моментов электрической машины и нагрузки, но при приближении к критическому значению момента электрической машины возникнет перегрузка и увеличится ток в статорной обмотке электродвигателя, что приводит к ее перегреву.



1 – влияние внешней среды; 2 – несимметрия напряжений и обрыв фазы питающей сети; 3 – длительные работа оборудования с перегрузками, 4 – повреждения подшипникового узла и неисправности насоса, 5 – механические неисправности, 6 – сниженное сопротивление изоляции, 7 – снижение охлаждающей способности, 8 – наличие дефектов заводов изготовителей, 9 – прочие

Рисунок 1 – Преобладающие причины повреждений электродвигателей

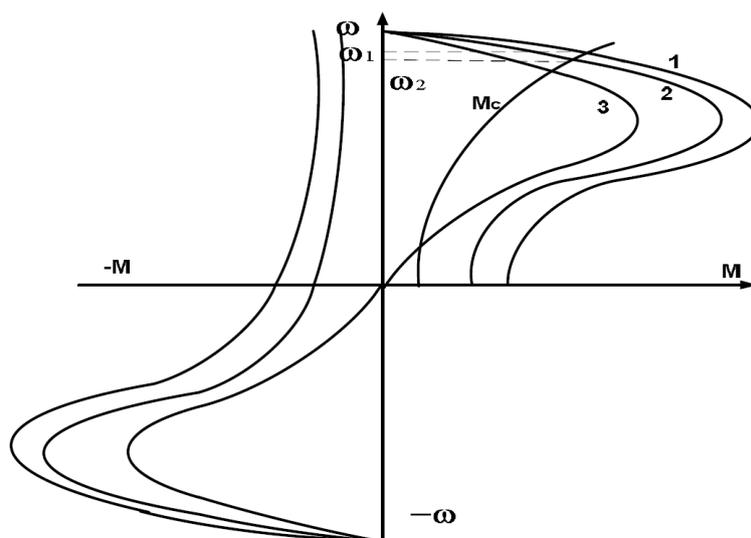


Рисунок 2 – Механические характеристики электродвигателя насоса при несимметрии напряжений в сети

Если появляется обрыв фазы электрической машины при работе, то в случае недогруженного насоса, работа его будет продолжаться (кривая 3, Рисунок 2). В оборванной фазе появляется напряжение от $0,8 \cdot U_{\text{ном}}$ до $0,65 \cdot U_{\text{ном}}$. В случае запуска электродвигателя и обрыва в этот момент питающей фазы насос не запустится, так как будет отсутствовать пусковой момент (кривая 3, Рисунок 2), и в оборванной фазе напряжение будет составлять $0,5 \cdot U_{\text{ном}}$. Из этого следует, что достаточно сложно определить уровень недопустимой несимметрии напряжений, так как это связано с конкретными характеристиками электродвигателей, насосов, магистральных сетей. Из-за этого нет и однозначного значения порога срабатывания для настройки станций управления при их изготовлении.

Для автоматизации работы и защиты электродвигателей насосных станций применяют автоматические устройства типа СУЗ, САУНА, Каскад, Высота, Лоцман и др. Анализ научных исследований и источников литературных показывает что, несмотря на большое количество разработанных устройств фильтровой защиты, аварийность электродвигателей в сельском хозяйстве остается высокой, в том числе из-за трудности корректной настройки устройств защиты вследствие случайного характера несимметрии в сети. Исследованиями доказано, что одной из ведущих причин отказов электродвигателей является несимметрия напряжений и обрыв фазы питающей сети. Соответствующие устройства фильтровой защиты, эксплуатируемые в сельскохозяйственных сетях, не могут актуально отслеживать качество электроэнергии. Возникают ситуации, когда устройства защиты имеются, но настройка порога отключения не соответствует параметрам питающей сети на определенном участке.

Проанализировав современные серийно выпускаемые устройства защиты электродвигателей можно отметить, что они не в полной мере выполняют свои защитные функции и приводят либо к ложным срабатываниям, либо к не срабатыванию защиты при обрыве фазы в электрической цепи электродвигателя насоса и несимметрии напряжения. Поэтому вопрос разработки устройства в полной мере отвечающего требованиям защиты и экономической эффективности является актуальным и значимым.

Библиографический список

1. Иваница, М.А. Совершенствование фильтровых защит асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы в сельских электрических сетях: автореф. дис. ... канд. техн. наук [Текст] / М.А. Иваница. – зерноград: 2013. – 19 с.

2. Исупова, А.М. Защита погружного электродвигателя от «сухого хода»: автореф. дис. канд. техн. наук. [Текст] / А.М. Исупова. – зерноград: 2013. – 20 с.

5. Каширин, Д.Е. Исследование режимов работы частотных регуляторов при эксплуатации асинхронных электродвигателей малой мощности [Текст] /

Каширин, Д.Е., Гобелев, С.Н., Нагаев, Н.Б. // Сельский механизатор. 2018. № 2. С. 34–35.

3. Климов, Н.А. Совершенствование методов расчета и обнаружения аварийных несимметричных режимов электрических сетей 35 кВ: автореф. дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Н. А. Климов. – Москва: 2013. – 23 с.

4. Макаренко, А.С. Защита электродвигателя погружного насоса на основе усовершенствования параметров устройства контроля фаз: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / А.С. Макаренко. – Краснодар: 2018. – 145 с.

УДК 636.085.087

*Анисимов С.А. студент,
Утолин В.В. к.т.н.
ФГБУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СМЕСИТЕЛЯ

В настоящее время в рационах кормления животных широкое применения находят побочные продукты переработки зерна кукурузы на крахмал [1].

Для повышения эффективности использования побочных продуктов крахмалопаточного производства в рационах кормления сельскохозяйственных животных сотрудниками кафедры технических систем в АПК Рязанского государственного агротехнологического университета разработана технология приготовления кормов, заключающаяся в смешивании отжатой мезги и сгущенного кукурузного экстракта с предварительной нейтрализацией его кислотности [2,3,4]. Предложенный способ дает возможность использовать побочные продукты крахмалопаточного производства в полном объеме и приготавливать корма, соответствующие зоотехническим требованиям [5,6].

При осуществлении разработанного способа возникает проблема смешивания отжатой мезги и сгущенного кукурузного экстракта, возникающая из-за различных физико-механических свойств данных продуктов [7].

Для решения проблемы смешивания побочных продуктов крахмалопаточного производства была предложена конструкция шнеко-лопастного смесителя и выполнено теоретическое обоснование его конструктивно-технологических параметров [8,9,10].

Исследование процесса смешивания мезги и сгущенного кукурузного экстракта проводилось на лабораторной установке (Рисунок 1), которая состоит из модели смесителя 1, измерительного прибора (К – 50) 2, кондуктомера «АНИОН 7020» 3, весов (ВСП–0,5-1) 4, секундомера 5, пьезометра 6, преобразователя частоты вращения двигателя «DELTA VF DL – 3,0kW» 7.

Целью данных исследований являлось определение зависимостей:

- производительности смесителя от частоты вращения рабочего органа;
- амплитуды осевого перемещения рабочего органа смесителя от его частоты вращения и массы груза возвратного устройства;

– производительности подающего устройства экстракта, от частоты вращения рабочего органа смесителя.

В результате выполненных исследований были получены графические зависимости, представленные на рисунках 2, 3 и 4.

Анализ графической зависимости (Рисунок 2) показал что, с повышением частоты вращения рабочего органа смесителя с 60 до 110 мин⁻¹ его производительность возрастает с 2,9 до 4,6 т/ч. При изменении частоты вращения от 110 до 140 мин⁻¹ производительность уменьшается с 4,6 до 4,0 т/ч.

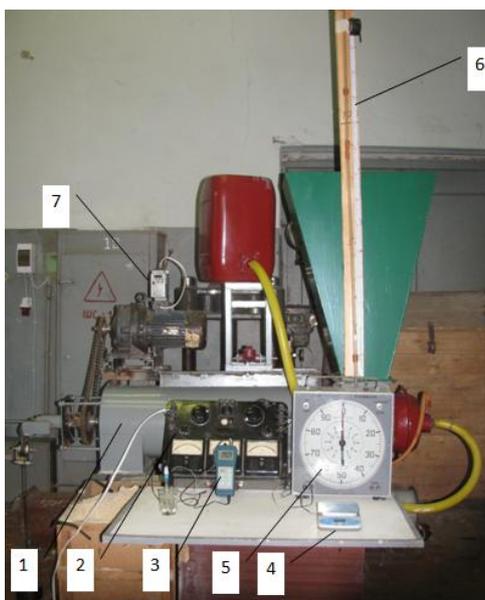


Рисунок 1 – Общий вид лабораторной установки

Понижение производительности модели смесителя в диапазоне частот от 110 до 140 мин⁻¹ происходит вследствие, уменьшения амплитуды осевого перемещения мембраны подающего устройства сгущенного экстракта, что приводит к уменьшению подачи сгущенного экстракта.

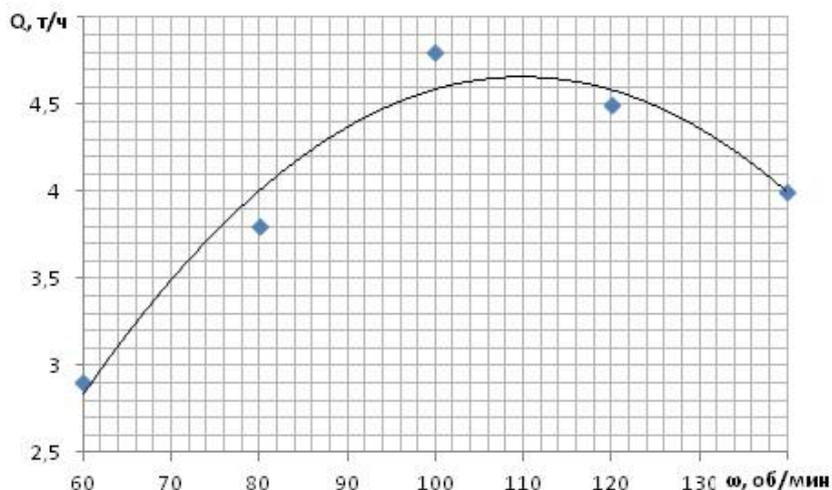


Рисунок 2 – Графическая зависимость производительности смесителя от частоты вращения рабочего органа

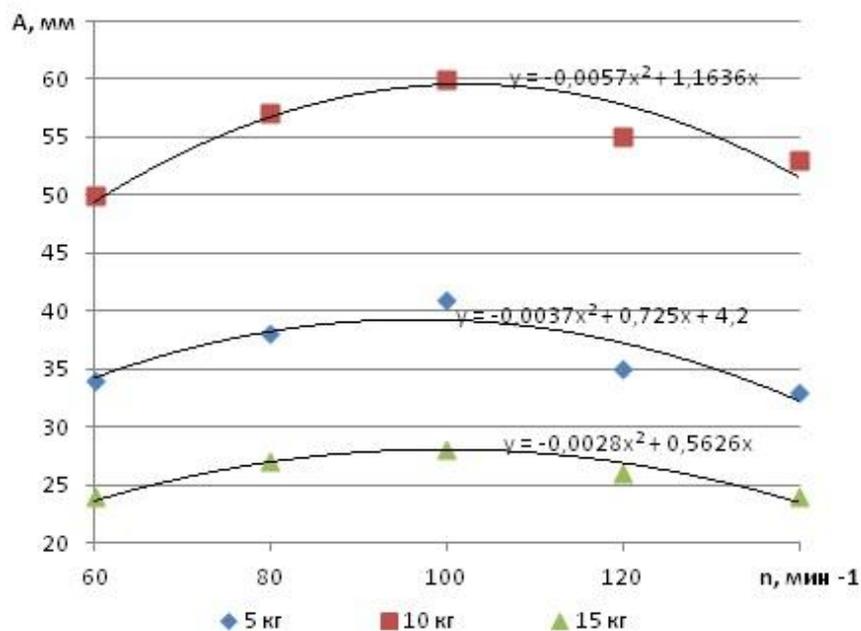


Рисунок 3 – Графические зависимости амплитуды осевого перемещения, рабочего органа смесителя, от его частоты вращения и массы груза возвратного устройства

Анализируя графические зависимости (Рисунок 3) следует, что при изменении частоты вращения рабочего органа в диапазоне от 60 до 100 мин⁻¹ амплитуда осевого перемещения мембраны подающего устройства экстракта, при массе груза возвратного устройства 5,0 кг, 10 кг и 15 кг возрастает с 34 до 41 мм, с 50,0 до 60 мм и с 15 кг от 24 до 28 мм соответственно. При изменении частоты вращения рабочего органа с 100 до 140 мин⁻¹ амплитуда его осевого перемещения, при 5,0 кг, 10 кг и 15 кг уменьшается с 41 до 33 мм, с 60 до 53 мм и с 28 до 24 мм соответственно.

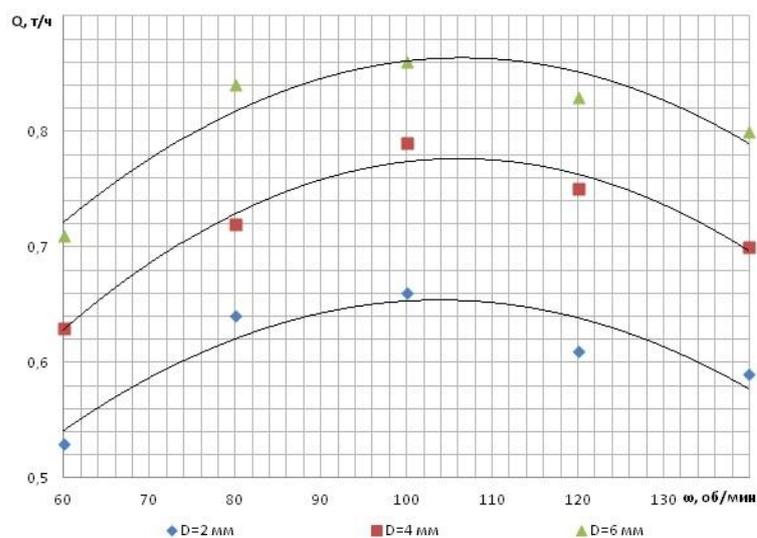


Рисунок 4 – Графические зависимости производительности, подающего устройства экстракта, от частоты вращения рабочего органа смесителя.

Полученные в результате исследований зависимости (Рисунок 4) показывают. При увеличении частоты вращения рабочего органа с 60 до 100 мин⁻¹ производительность подающего устройства экстракта при диаметре отверстий жиклеров смешивающих лопастей 2, 4, и 6 мм увеличивается с 0,53 до 0,66 т/ч, 0,63 до 0,79 т/ч, с 0,71 до 0,86 т/ч соответственно. При изменении частоты вращения рабочего органа смесителя в диапазоне от 100 до 140 мин⁻¹ производительность подающего устройства экстракта, при диаметре отверстий жиклеров смешивающих лопастей 2, 4 и 6 мм уменьшается с 0,66 до 0,59 т/ч, с 0,79 до 0,70 т/ч и с 0,86 до 0,81 т/ч соответственно.

В результате выполненных исследований установлено:

- максимальное значение производительности смесителя достигается при частоте вращения рабочего органа в диапазоне 100...120 мин⁻¹.
- амплитуда осевого перемещения мембраны подающего устройства экстракта достигает своего максимального значения 50...60 мм при частоте вращения рабочего органа смесителя 90...110 мин⁻¹ и массе груза возвратного устройства 10 кг.
- производительность подающего устройства экстракта достигает максимума 0,86 т/ч при частоте вращения в диапазоне от 100 до 110 мин⁻¹ и диаметре отверстий жиклеров смешивающих лопастей 6 мм.

Библиографический список

1. Утолин, В.В. Использование кукурузной мезги и сгущенного экстракта в рационах кормления сельскохозяйственных животных [Текст] / В.В. Утолин, А.А. Полункин, С.А. Киселев // Сборник научных трудов студентов магистратуры. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2013. – С. 51-53.

2. Пат. РФ № 2336722. Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмало-паточного производства / Подобуев Г.А., Утолин В.В., Коньков М.А. – Оpubл. 27.10.2008; Бюл. № 30.

3. Пат. РФ № 2396838 Способ приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмало-паточного производства / Утолин В.В., Коньков М.А., Полункин А.А., Счастликова Н.В. - Оpubл. 20.08.2010; Бюл. № 23.

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

5. Технология приготовления сырого корма из отходов крахмалопаточного производства [Текст] / Г.А. Подбуев, В.В. Утолин, В.М. Ульянов, М.А. Коньков // Сб.: Энегросберегающие технологии использования и ремонта

машинно-тракторного парка. Сборник материалов научно-практической конференции инженерного факультета. Посвящается 50-летию кафедр "Эксплуатация машинно-тракторного парка" и "Технология металлов и ремонт машин". ФГОУ ВПО Рязанская Государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – 2004. – С. 125-127.

6. Утолин, В.В. Технология приготовления сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, Н.В. Счастлилова, Е.Е. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. № 2. – С. 13-14.

7. Пат. РФ № 2454273 Комбикормовый агрегат / Счастлилова Н.В., Полункин А.А., Ульянов В.М., Утолин В.В., Коньков М.А. – Опубл. 10.11.2011; Бюл. № 31.

8. Шнеково-лопастной смеситель для приготовления кормов [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 6. – С. 11-10.

9. Смеситель для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства [Текст] / В.В. Утолин, А.А. Полункин, А.Н. Полункина, Ю.П. Назаров // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. № 1. – С. 215-220.

10. Обоснование конструктивно-технологических параметров смесителя кормов [Текст] / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков // 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: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2013. – С. 63-68.

УДК 615.84

*Балабошин В.А., студент магистратуры,
Пустовалов А.П., д.б.н.
ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ*

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ИМПУЛЬСНОЙ ЭЛЕКТРОТЕРАПИИ

Частотная (ВЧ) электротерапия – это влияние на биообъект электрическим излучением в спектре частот 105-1011 Гц. Изначальное материальное устройство заключается в воздействии переменного электрического поля (ЭМП) на заряженные частички (электроны, ионы);

молекулы, владеющие дипольным фактором и гигантские белковые молекулы, не имеющие дипольного этапа [1]. При проведении ВЧ электротерапии появляются 2 эффекта:

- тепловой, когда за счет локального увеличения температуры меняются скорость и нрав протекания биохимических реакций.;
- специфический, когда происходят всевозможные внутримолекулярные, физико-химические конфигурации или же структурные перестройки молекул, которые изменяют активное положение клеток [1].

В медицинских целях электроэнергию начали применить на этапе XIX века, в частности, 1-ая диссертация И. Е. Грузинова “О гальванизме и его использовании во врачебной практике” была защищена в 1804 году [2,5,6,7]. В начале собственного развития электротерапия основывалась на использовании неизменного или же низкочастотного тока. Большая лепта в развитие и становление высокочастотных способов исцеления принадлежит французскому ученому Арсену д’Арсонвалю. В 1891 году д’Арсонваль направился на изучении дееспособности токов высочайшей частоты приблизительно от 100 кГц протекать сквозь организм животного, не вызывая раздражения тканей и оказывая при данном всевозможные физические эффекты, в зависимости от метода использования и нрава данных токов [3].

Его именем назван один из способов частотной электротерапии – дарсонвализация. Дарсонваль оформил 75 патентов на собственные машины и провел более 2500 сеансов. Научно-физические анализы, д’Арсонваля содействовали развитию свежей области биологии — биофизики [3]. Прорыв в области электротерапии изготовили знания Николы Тесла. Лекция, прочтенная им на восьмом ежегодном собрании Американской электротерапевтической ассоциации в Буффало 13-15 сентября 1898 года «Высокочастотные генераторы для электротерапевтических и других целей», послужила насыщенному развитию предоставленной ветви, где Тесла привел описание всевозможных приборов и способов, которые, по его воззрению, имеют все шансы использоваться в целительных целях [4]. Особенностью считалось то, собственно, что они надеялись внедрить импульсные токи высочайшей частоты при высоком напряжении. Не обращая внимания на то, собственно, что научное первенство в данном направлении принадлежит д’Арсонвалю, лекция вызвала большой отклик между медицинских работников того времени и почти все высказанные в ней идеи после чего стали базисными для разработки свежих способов исцеления, в частности, способа Георгия Лаховского.

На рисунке 1 приведена одна из схем, предложенных Тесла, которая в наше время станет составной частью широкополосного излучателя.

На рисунке 1 показано, как образуется электростатическое поле. G – генератор тока довольно высочайшей частоты, C – конденсатор, компенсирующий самоиндукцию цепи, которая произведено из первичной обмотки P индукционной катушки, где вторичная катушка S объединена концами с пластинами tt большой площади. При соблюдении всех популярных характеристик опции, в промежутке меж пластинами появляется довольно

мощное воздействие, и тело человека подвергается резкой замене потенциала и влиянию образующихся токов, что, в том числе и на большом расстоянии выделяет важный физический эффект [4]. Грядущим огромным шагом в развитии импульсной ВЧ электротерапии стали изучения Г. Лаховского, который длительное время жил во Франции и был учащимся д'Арсонваля. Лаховский имел собственную теорию клеточных колебаний, которую он высказал в собственном труде «Секрет жизни», где выступление написано д'Арсонвалем, собственно, что само по себе косвенно говорит о большой значительности проделанных исследований [3]. Г. Лаховский провел аналогии между звуковыми, световыми, электрическими волнами и зарекомендовал существующую меж ними связь [3]. Перенеся собственные предположения на жизнь телесных объектов, он представил, что любой актуальный объект и любая его составная доля колеблется с собственной частотой и собственно, что жизнь клеток формируется и поддерживается от колебаний: термических, световых, электро, магнитных, которые воздействуют на химические процессы. Лаховский думал, что для восстановления клеточного равновесия нужно влиять на биообъекты повторяющимися затухающими колебаниями и наилучшие итоги имеют все шансы быть получены, в случае если оказывать влияние на все клеточки организма электрическим полем с доминированием электронного элемента, так как это не порождает значимого термального эффекта и не имеет возможность навредить клетке.

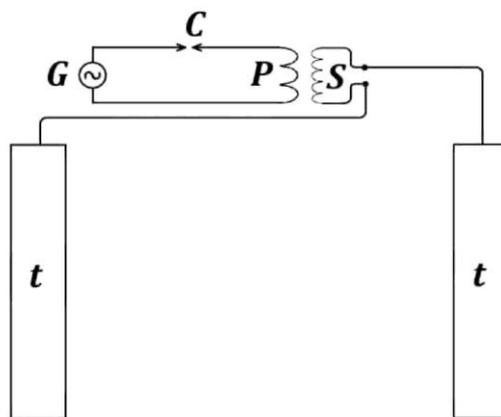


Рисунок 1 – Схема устройства, предложенного Н.Тесла для использования в терапевтических целях

В 1931 году был приготовлен 1-ая широкополосная установка, которая получила название «Мультиволновой осциллятор». С 1931 года было проведено большое количество опытов во всевозможных больницах Франции с разными обликами опухолей. В 1931 году в прессе вышла работа, в которой показаны итоги 10-ов опытов с широкополосным излучателем, проделанных в различных государствах на протяжении нескольких лет. Итоги данных исследований размещены в Английском Царском обществе, в Берлинском обществе химиков, Португальской Академии Наук в 1931. В 1937 году было созыв на Венском конгрессе, где еще были представлены итоги применения прибора [8].

Схема устройства представлена в работах [8], патенте [9] и приведена на рисунке 2. Схема работает следующим образом. На первичную обмотку P трансформатора T из сети сервируется усилие, которое увеличивается на обмотке S до смысла, важного для пробоя разрядника E , собственно что в собственную очередь приводит к появлению высокочастотных шатаний в первичном контуре $L1C1$ резонансного повышающего трансформатора, этим образом на гальванически связанных кольцах a и b бывает замечена высочайшее усилие, при данном гальванически не связанные кольца возбуждаются от образующегося электрического поля. Последняя версия широкополосного излучателя, созданная Георгием Лаховским, изображена на рисунке 3. Он использовал два заземленных трансформатора Тесла с 2-мя антеннами, состоящими из незамкнутых концентрических колец, при этом наружное кольцо антенны содержит гальваническую ассоциация с вторичной катушкой трансформатора Тесла.

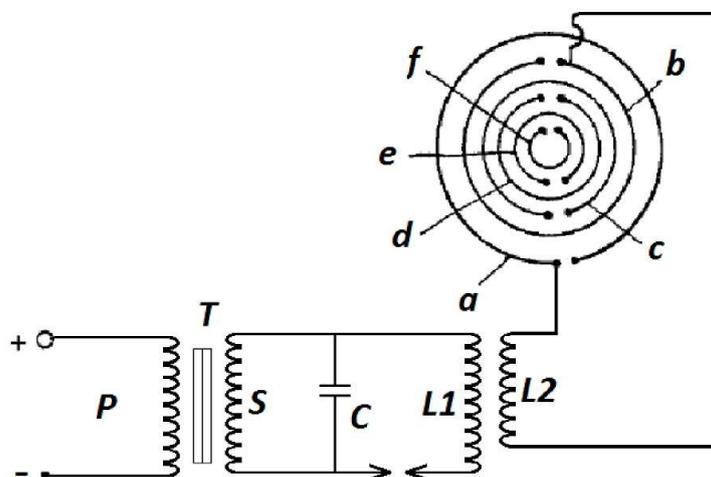


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема широкополосного излучателя Лаховского, указанная в патенте [9].

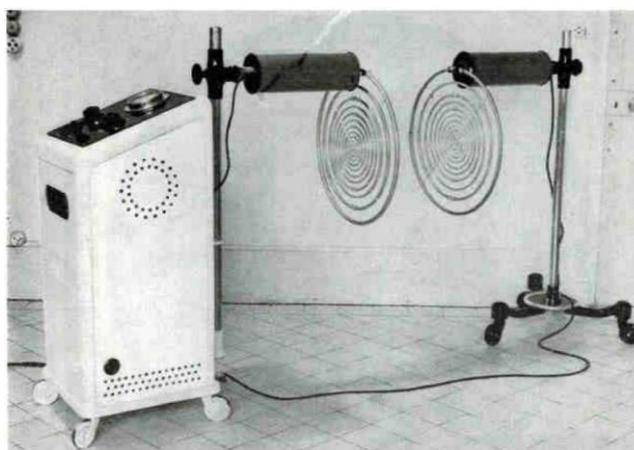


Рисунок 3 – Оригинальная конструкция широкополосного излучателя Лаховского образца 1937 г

Устройство работает аналогичным образом, разницей считается добавление второго резонансного трансформатора и антенны, при данном лишь только наружное кольцо всякой антенны гальванически связано со вторичной обмоткой резонансного трансформатора [9].

В реальное время догадки Г. Лаховского настоятельно просят научного переосмысления и анализа, и имеют все шансы быть применены лишь только как историческая справка, собственно, что в то время не было способности, изготовить надежный высококачественный тест излучаемых установкой полей, а почти все положения цитологии с тех времен важным образом поменялись.

Библиографический список

1. Морозов, А.С. Совершенствование технологии и технического средства для лечения маститов у коров в сухостойный период: дис. ...канд.техн.наук : 05.20.02 / А.С. Морозов; Мичурин. гос. аграр. ун-т. - Мичуринск, 2016 – 179 с.

2. Гришина, О.И. Профилактика и лечение маститов у коров в процессе машинного доения / О.И. Гришина, Л.Г. Прищеп // Тезисы докладов УШ Симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных. – Оренбург: Изд-во Оренбургский ГАУ, 1995. - С. 54.

3. Храмов, Ю. А. Физики: Биографический справочник / Ю. А. Храмов, Д'Арсонваль Жак Арсен (d'Arsonval Jacques - Arsene), под ред. А. И. Ахиезера. — Москва: Изд-во 2-е, испр. и дополн. Наука, 1983. - 400 с. – ISBN 0235-2451.

4. Тесла, Н. Лекции / Н. Тесла.– Самара: «АГНИ», 2012. – 312 с. - ISBN 978-5-89850-092-4.

5. Пономаренко, Г. Н. Общая физиотерапия: учеб. / Г.Н. Пономаренко. – Москва: ГЭОТАР - Медиа, 2012. — 368 с. - ISBN 978-5-9704-2205-2.

6. Лошицкий, П.П. Взаимодействие биологических объектов с физическими факторами: учеб. пособие / П. П. Лошицкий. – Киев: НТУУ «КПИ», 2009. – 272 с. – ISBN 978-966-622-297-1.

7. Перельмутер В.М. Медико-биологические аспекты взаимодействия электромагнитных волн с организмом: учебное пособие / В.М. Перельмутер, В.А. Ча, Е.М. Чуприкова. – Томск: Изд-во Томск. Политех. ун-та, 2009. – 128 с.

8. Lakhovsky G. Le Secret de la Vie. – Paris: Gauthier-Villars et Cie, 1929. – 273 с. - ISBN: 5-98641-003-3

9. Патент US 1,962,565. Apparatus with circuits oscillating under multiple wave lengths: № 574 907: заявл. 13.11.1931: опубл. 12.06.1934 / Lakhovsky G.; заявитель, патентообладатель Lakhovsky G. 3с.

10. Владимиров, А.Ф. Моделирование влияния внешнего электрического поля на энергетическое и зарядовое состояние атома, отлетающего от поверхности твёрдого тела / А.Ф. Владимиров // Взаимодействие ионов с поверхностью. Труды XXII межд.конф. – Москва, 2015 г. – Т.1. – С.315-317.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Повышение эффективности эксплуатации машинно-тракторного парка на предприятиях агропромышленного комплекса зависит не только от качественного проведения различных видов технологических воздействий на машины (технического обслуживания, текущего и капитального ремонтов узлов и агрегатов, диагностирования), но и от надлежащих условий хранения техники в межсезонный период. Эксплуатация техники в сельскохозяйственном производстве сопряжена с рядом особенностей, не характерных для других областей народного хозяйства. Во-первых, это четко выраженная цикличность использования техники, когда в течение непродолжительного времени выполняются большие объемы работ (например, уборка зерновых должна быть завершена в кратчайшие сроки). Вторая особенность взаимосвязана с первой: после активной эксплуатации в течение 10-15 дней потребность в машинах резко снижается и они длительное время не используются. В-третьих, продолжительность простоя технологических машин в нерабочий период может составлять 10-11 месяцев и все это время необходимо обеспечивать высокую степень сохранности техники. Очевидно, что для поддержания машин в работоспособном состоянии в межсезонный период необходима разработка комплекса организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение защиты техники от негативного воздействия факторов окружающей среды [1].

Исключение агрессивного воздействия негативных факторов окружающей среды позволяет снизить вероятность разрушения конструктивных элементов сельскохозяйственных машин, например, из-за коррозионных потерь металла. В настоящее время для обеспечения сохранности сельскохозяйственной техники в нерабочий период в агропромышленных предприятиях широкое применение получили различные консервационные материалы. Промышленностью выпускается широкий спектр разнообразных по составу и консистенции защитных покрытий. Эффективность использования данных материалов зачастую зависит от ряда субъективных факторов (например, качества подготовки защищаемой поверхности, квалификации работников, осуществляющих нанесение консерванта, соблюдения технологического процесса), а также условий хранения техники (в закрытом помещении, под навесом или на открытой площадке) [2]. При проведении консервации машин необходимо обеспечить максимальную

герметизацию обрабатываемых металлических поверхностей машин от проникновения влаги и агрессивных компонентов окружающей среды [3].

Для повышения герметизирующей способности консервационных составов предлагаем использовать наполнители – твердые высокодисперсные вещества, практически нерастворимые в дисперсной среде и всегда образующие в материалах самостоятельную фазу с частицами, по размеру значительно превышающему частицы загустителя. В качестве наполнителей могут быть использованы порошки некоторых металлов (алюминия, цинка и других цветных металлов) [4].

Преимуществом наполненных защитных материалов является возможность самоуплотняться после пропуски среды, что объясняется увеличением частиц наполнителя средой и уплотнением ими места пропуски. Чем меньше размер частицы наполнителя, тем более плотную и компактную упаковку создает наполненный консервант. Наполнители не только улучшают свойства данных материалов, но и нередко придают им такие, которые не могут быть достигнуты другими методами (герметизирующее действие, электропроводность). Влияние наполнителей на диффузионные свойства консервационных композиционных составов заключается в том, что частицы наполнителя представляют собой барьерные препятствия, удлиняющие путь молекул электролитов (воды) и кислорода воздуха, диффундирующих к поверхности защищаемого металла.

Проведенные исследования показали что, эффект улучшения защитных свойств консервантов (снижение площади и скорости коррозионных поражений) растет с повышением объемной (массовой) доли порошка протекторного металла (наполнителя) в покрытии в интервале от 0 до 10%. Увеличение концентрации наполнителя в консервационном составе выше 10% приводит к ослаблению механического (а, следовательно, и электрического) сцепления (контакта) между частицами порошка из-за недостаточного количества связующего, образованию несплошностей в покрытии и к усилению проникновения коррозионной среды к защищаемой поверхности [5].

Добавка протекторного порошка в качестве наполнителя к консервационным покрытиям обеспечивает увеличение защитной способности последних во всем интервале исследуемых параметров и условий эксперимента. Наиболее вероятным объяснением этого эффекта является электрохимический (протекторный) механизм действия указанных порошков в составе консервационного покрытия [6-11].

Применение металлических наполнителей в составе консервационных материалов является перспективным направлением улучшения качества защиты металлических элементов машин от коррозионного разрушения при длительном хранении [12-15]. Снижение коррозионных потерь металлических конструкций машин вследствие использования предлагаемого способа защиты позволит обеспечить снижение вероятности выхода техники из строя в период напряженных сельскохозяйственных работ по причине разрушения сварных и резьбовых соединений элементов, что существенно повысит эксплуатационные

характеристики машин. Следует также отметить, что использование данного варианта защиты техники позволяет исключить необходимость тщательной подготовки обрабатываемой поверхности перед нанесением консерванта, т.к. незначительные остатки влаги и следов более раннего коррозионного разрушения будут только способствовать повышению эффективности протекторной защиты металла. Исследования влияния наполнителей на защитные свойства консервационных составов будут продолжены с целью разработки экспериментального противокоррозионного состава, позволяющего обеспечивать высокую степень сохранности сельскохозяйственной техники при любых условиях хранения.

Совершенствование технологии противокоррозионной защиты транспортно-технологических машин и оборудования при ее внедрении позволит в значительной степени сократить потери металла конструктивных элементов машин из-за коррозионного разрушения. Следовательно, при должном уровне проведения защитных мероприятий может быть достигнуто качественное повышение эксплуатационных характеристик машин и увеличена наработка на отказ.

Библиографический список

1. 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. // В сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы Национальной научно-практической конференции. – 2017. – С. 194-199.

2. Шемякин, А.В. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 95-99.

3. Терентьев, В.В. Анализ факторов, влияющих на коррозионное разрушение техники / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 194-198.

4. Андреев, К.П. Хранение сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 1. – С. 11-14.

5. Терентьев, В.В. Роль наполнителя в составе жидкого консервационного материала / В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок // В сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. – Рязань, 1999. – С. 86-88.

6. 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.

7. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук // В.В. Терентьев. – Рязань, 1999. – 173 с.

8. Терентьев, В.В. К вопросу местной консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / В.В. Терентьев, Ю.В. Десятов, М.Б. Латышенок // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 185-186.

9. Десятов, Ю.В. К вопросу защиты от коррозии сельскохозяйственной техники при хранении [Текст] / Ю.В. Десятов, В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 184-185.

10. Морозова, Н.М. Методика оценки технологии хранения сельскохозяйственных машин / Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. Материалы нац. науч.-практ. конф.. – Рязань, 2016. – С. 140-144.

11. Морозова, Н.М. Анализ консервационных материалов для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России Материалы нац. науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 135-140.

12. Терентьев, В.В. Обеспечение противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники при хранении / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // В сб.: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве. Материалы науч.-практ. конф. – 2017. – С. 472-475.

13. Шемякин, А.В. Способ защиты сельскохозяйственной техники от коррозии при хранении / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.В. Подъяблонский // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой межд. науч.-практ. конф. – Рязань, 2017. – С. 417-422.

14. Зарубин, И.В. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / И.В. Зарубин, М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Сб.: Вавиловские чтения: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Саратов, 2010. – Т.3 – С. 299-300

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

16. Диагностика двигателя внутреннего сгорания при помощи диагностического тестера / А.Ю. Богданчикова, И.Ю. Богданчиков, Т.М. Богданчикова, И.В. Серявин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского

государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. №1. - С. 239-244.

17. 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.

УДК 338.2

*Бачурин А.Н., к.т.н.,
Корнюшин В.М.,
Тимохин А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ НА ГАЗОМОТОРНОЕ ТОПЛИВО

Использование газомоторного топлива является одним из перспективных направлений, которое может изменить топливно-энергетический баланс в ближайшие десятилетия. На данный момент основным сырьевым источником для производства моторного топлива является нефть. Но по разным причинам ее преимущества становятся небесспорными, что заставляет искать альтернативные виды топлива. Пополнение запасов нефти происходит за счет месторождений с повышенным уровнем сложности разработки. В России себестоимость добычи нефти постоянно растет, а повышенная зависимость от этого источника энергии приводит к истощению его запасов. Дополнительно следует отметить, что во многих странах мира ужесточились требования к качеству топлива с точки зрения их экологической безопасности, в связи с чем увеличился рост автотранспорта, использующего более экологически чистое топливо – газ метан. На рисунке 1 показана динамика роста транспортных средств, работающих на газомоторном топливе [1-3, 5].

На основании изложенной информации можно прогнозировать на ближайшую перспективу более широкое использование газомоторного топлива в энергетике [4-6].

В связи с этим правительства ведущих стран принимают разные меры поддержания при переводе на газомоторное топливо для более плавного и менее затратного перехода с традиционных видов на альтернативные. Так в 2001 году Европейская экономическая комиссия ООН приняла резолюцию, предполагающую перевод на газомоторное топливо 10 % автотранспорта стран Европы к 2020 г [5, 7]. Для ведущих стран мира основные меры стимулирования сведены в таблицу 1.

В целом меры стимулирования в зарубежных странах можно разделить на организационные, нормативно-технические и финансовые.

К организационным мерам стимулирования относятся:

- запрет на использование дизельного топлива на автомобилях малой и средней грузоподъемности (Пакистан, Южная Корея и Бразилия);

- запрет на использование нефтяных видов моторных топлив на общественном и коммунальном транспорте, такой запрет действует во Франции.

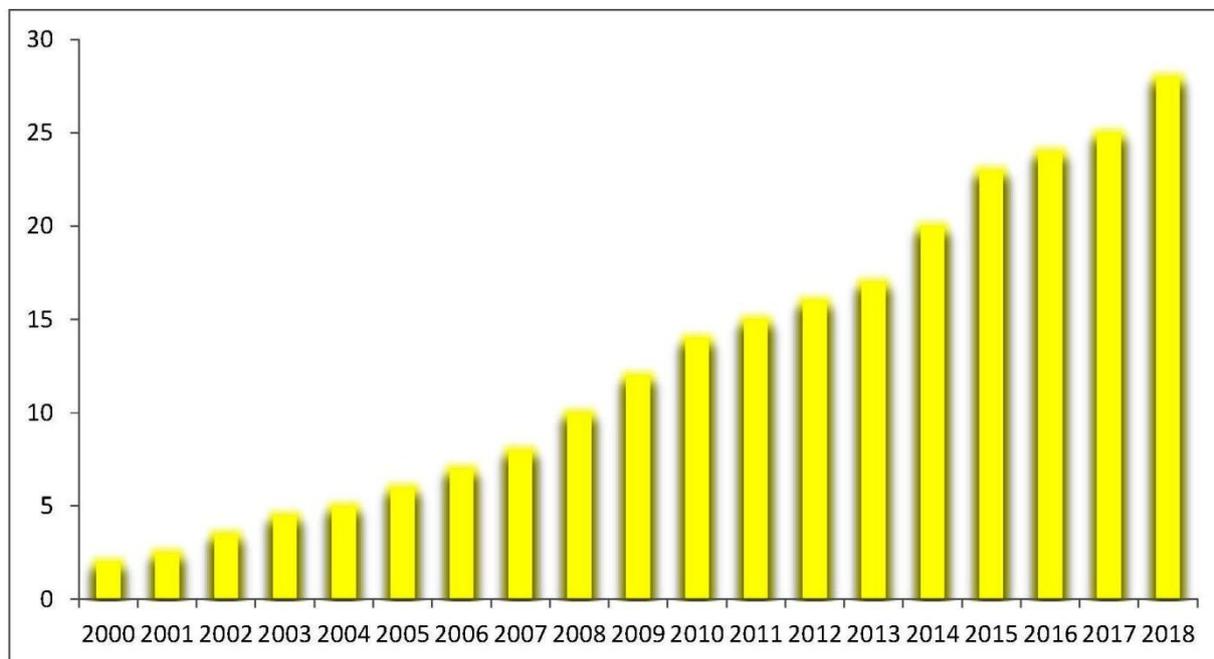


Рисунок 1 - Динамика роста количества ТС на природном газе (КПГ, СПГ) в мире, млн. штук

К нормативно-техническим мерам относятся нормы технологического проектирования заправочных пунктов – автомобильных газонаполнительных компрессорных станций, многотопливных АЗС:

- запрет на строительство новых заправочных станций без блока заправки природным газом;

- разрешение на строительство АГНКС в черте городской застройки (Турция, Австрия и Южной Корея).

К финансовым мерам относятся:

- компенсация части затрат на переоборудование автомобиля для работы на компримированном природном газе в Италии или выплаты на покупку нового автомобиля, использующего КПГ, в Германии;

- освобождение от платежей за парковку в Швеции;

- освобождение импортного газозаправочного оборудования для КПГ от ввозных таможенных пошлин в странах Евросоюза и Иране;

- отказ от ценовой привязки природного газа к нефтяному топливу (в странах ЕС), что позволяет устранить внерыночный механизм регулирования стоимости природного газа [1-4, 7].

В России упомянутые меры, если и применяются, то пока сугубо локально, экспериментально. Развитие КПГ-транспорта в РФ сдерживается также рядом экономических и технологических факторов, прежде всего –

неразвитостью инфраструктуры для более широкого использования КПП. Поэтому РФ пока не в числе основных мировых лидеров в сфере транспорта на этом топливе [1,3,5,6].

Таблица 1 – Меры стимулирования перевода автотранспорта на ГМТ и для строительства АГНКС.

Страны	Меры стимулирования
Австралия, Великобритания, Канада, Малайзия, Япония	Выделение грантов и дотаций на строительство АГНКС
Италия	При переводе автомобиля на газ обладатель транспортного средства освобождается от уплаты налогов на 3 года
Германия	Правительство компенсирует затраты на переоборудование автомобилей и субсидирует покупку нового автомобиля, использующего природный газ
США	Предоставляются налоговые льготы на использование автотранспорта на природном газе, некоторые штаты вводят собственные законопроекты, повышающие размеры выплат. Власти большинства штатов в полной мере оплачивают переоборудование транспорта на газ
Иран	Действует программа по использованию КПП, включающую субсидирование приобретаемого топлива для потребителей
Индия	Снижение отпускных цен на КПП на 30 %
Япония	Освобождение на определенный период от уплаты налога на землю при строительстве АГНКС. Снижение налога на имущество при строительстве АГНКС
Франция	Ограничения на использование углеводородных видов моторного топлива, за исключением КПП, на муниципальных автобусах и мусороуборочных автомобилях

Но, тем не менее, в России существуют меры поддержки которые можно разделить на: поддержка на федеральном и на региональном уровне.

На федеральном уровне действуют такие законопроекты как:

- Распоряжение Правительства РФ от 13 мая 2013 г. № 767-р «О регулировании отношений в сфере использования газового моторного топлива, в том числе природного газа, в качестве моторного топлива». Распоряжение включает в себя поручения по разработке комплекса правовых, экономических и организационных мер государственной поддержки производства, выпуска в оборот и оборота транспортных средств и сельскохозяйственной техники на природном газе, создания дорожной заправочной и сервисной инфраструктуры,

системы статистического учёта и технического регулирования при использовании природного газа в качестве моторного топлива [8];

- Постановление правительства Российской Федерации «О предоставлении субсидий из федерального бюджета производителям техники, использующей природный газ в качестве моторного топлива от 12 июля 2016 года № 667 (с изменениями на 31 октября 2019 года)». В рамках этого проекта субсидии предоставляются на газомоторную технику, изготовленную на территории Российской Федерации, на автобусы категории М3 и для производителей газомоторной техники которые являются юридическим лицом и налоговым резидентом Российской Федерации не менее 3 лет [9].

Существуют региональные программы поддержки перевода транспорта на КПП в некоторых областях, к примеру:

- Белгородская область – снижение налога на 50% для транспорта на природном газе. Действует для всех автовладельцев;

- Калининградская область – освобождение от налога для автобусов, грузовиков на природном газе. Действует для организаций;

- Калужская область – снижение налога на 80% для транспорта на природном газе. Действует для ИП и организаций аграрного сектора;

- Кемеровская область – освобождение от налога для транспорта на природном газе. Действует для организаций, занимающихся пассажирскими перевозками;

- Кировская область – освобождение от налога для транспорта на природном газе. Действует для организаций;

- в республике Татарстан – реализуется программа субсидирования «Развитие рынка газомоторного топлива в РТ» направленная на перевод транспорта на КПП [1,2,5].

В Рязанской области действует Постановление правительства Рязанской области от 18 января 2017 года № 4 «О внесении изменений в постановление правительства Рязанской области от 29 октября 2014 г. № 314 об утверждении государственной программы Рязанской области «Развитие коммунальной инфраструктуры, энергосбережение и повышение энергетической эффективности на 2015 - 2020 годы», которое направлено на доведение количества транспортных средств, использующих природный газ, газовые смеси, сжиженный углеводородный газ в качестве моторного топлива, зарегистрированных на территории Рязанской области, до 900 единиц. Что является недостаточным. Других правовых документов действующих на Рязанской области направленных на развитие ГМР нет [10].

Мировой опыт свидетельствует о том, что перевод транспорта на газомоторное топливо является приоритетным вектором в части обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности страны.

Рынок ГМТ еще относительно новый, и маркетинговая деятельность на рынке еще не развита. Производители не осуществляют каких-либо особых маркетинговых мероприятий по стимулированию спроса. В мире рынок ГМТ развивается под влиянием государства, которое частично или полностью

участвует в стимулировании перевода транспорта на газ и строительство газозаправочных станций с помощью различных финансовых и других мер. Такие меры стимулирования рынка и являются решающими в его развитии. На примере России видно, что отсутствие стимулирования и финансово-правовой поддержки со стороны государства приводит к медленному развитию рынка [2,5,6,7].

Библиографический список

1. Национальная газомоторная ассоциация [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые данные. – 2018 – URL: <http://www.ngvrus.ru/>.

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. Тимохин, А.А. Повышение эффективности использования в фермерских хозяйствах тракторов, работающих на газомоторном топливе [Текст] / А.А. Тимохин, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – №1(2). – 2016. – С. 204-209.

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

5. Исполнительный комитет СНГ: Информация об использовании газомоторного топлива в государствах – участниках СНГ [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые данные. – Москва, 2014 – URL: www.e-cis.info.ru.

6. Бачурин, А.Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом [Текст] / А.Н. Бачурин, И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы нац. науч.-практ. конф. – Рязань, 2017. – Часть 2. – С. 20-24.

7. Альков, И. Различия в стимулах и целях активного внедрения газомоторного топлива в разных странах мира [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые данные // Oil&GasJournal. – 2014, № 3. – URL: www.gasprominfo.

8. Распоряжение № 767-р «О расширении использования природного газа в качестве моторного топлива» от 13 мая 2013 года [Текст] – Москва: Минэнерго России, 2013. – 3 с.

9. Постановление правительства Российской Федерации «О предоставлении субсидий из федерального бюджета производителям техники,

использующей природный газ в качестве моторного топлива от 12 июля 2016 года № 667 (с изменениями на 31 октября 2019 года)» [Текст] – Москва: Правительство Российской Федерации, 2019. – 12 с.

10. Постановление правительства Рязанской области от 18 января 2017 года № 4 «О внесении изменений в постановление правительства Рязанской области от 29 октября 2014 г. № 314 об утверждении государственной программы Рязанской области «Развитие коммунальной инфраструктуры, энергосбережение и повышение энергетической эффективности на 2015 - 2020 годы» [Текст] – Рязань: Правительство Рязанской области, 2017. – 51 с.

11. Борычев, С.Н. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. – Рязань, 2017. – № 3 (35). – С. 84-88.

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

13. Мальгина, А.Ю. Алгоритм затрат на техническое обслуживание и ремонт подвижного состава [Текст] / А.Ю. Мальгина, И.В. Федоскина // Сб.: Поколение будущего : Взгляд молодых ученых-2019: Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – С. 142-146.

УДК 631.95

*Бегунков Т.Н.,
Юхин И.А., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ВОЗРАСТНОГО СОСТАВА ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В АПК РФ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА АТМОСФЕРУ ЗАКРЫТЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Агропромышленный комплекс Российской Федерации испытывает множество проблем, в той или иной степени, связанных с недостатком материальных ресурсов. Хозяйства РФ испытывают серьезный дефицит тракторов, самоходных машин и других энергетических средств [1]. По данным Росстата, энергообеспеченность сельскохозяйственных предприятий в РФ составляет 1,4 л.с./га.

Нагрузка на одну машину становится слишком велика. Это приводит к повышенному износу сельскохозяйственной техники. Общий износ силовых установок мобильных энергетических средств (МЭС), способствует нарушению стехиометрии воздушно-топливной смеси, что в свою очередь приводит к неполному сгоранию топлива. Также износ ведет к повышенному присутствию смазочных материалов в цилиндрах двигателя и других последствий, негативно

влияющих на содержание токсичных компонентов в составе отработавших газов (ОГ) двигателей внутреннего сгорания (ДВС) [2, 3, 4, 5].

Возрастной состав сельскохозяйственной техники, также оказывает влияние на токсичность ОГ ДВС. Здесь задействован комплекс факторов. Основными из них являются:

- наличие систем очистки ОГ ДВС;
- степень износа силовых установок МЭС;
- соответствие определённому экологическому классу.

По данным Федеральной государственной информационной системы учета и регистрации тракторов, самоходных машин и прицепов к ним, в хозяйствах АПК РФ доля техники возрастом старше 10 лет составляет около 70%. На рисунке 1 представлена диаграмма возрастного состава машинно-тракторного парка (МТП) АПК РФ. Из опытных данных известно, что доля техники возрастом старше 10 лет в мелких подсобных и крестьянско-фермерских хозяйствах близка к 90%. Тенденция старения техники замечена достаточно давно, и для её изменений нет выраженных предпосылок.

1 января 2008 года в РФ вступил в силу экологический стандарт «Евро III». Это означает, что большинство энергетических средств в хозяйствах РФ, в лучшем случае выполняют нормы экологического стандарта «Евро II». А в основном эксплуатируемые МЭС не имеют принадлежности к какому-либо экологическому стандарту. Количественный состав токсичных компонентов в ОГ двигателей не нормирован.



Рисунок 1 - Возрастной состав МТП АПК РФ

В таблице 1 с данными норм по экологическим стандартам «Евро» для дизельных двигателей, и их предельными значениями токсичных веществ, производимых двигателями в единицах г/км.

Таблица 1 - Экологические нормы «Евро»

Экологический стандарт	Оксид углерода (CO)	Оксид азота (NO _x)	HC+NO _x	Взвешенные частицы (PM)
Евро-1	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	0.14 (0.18)
Евро-2	1.00	-	0.7	0.08
Евро-3	0.64	0.50	0.56	0.05
Евро-4	0.50	0.25	0.30	0.025
Евро-5	0.50	0.18	0.23	0.005
Евро-6	0.50	0.08	0.17	0.005

Опираясь на данные приведенные выше, можно сделать вывод о том, что основная часть эксплуатируемых МЭС в современных условиях создает серьезные проблемы при работе в закрытых помещениях [6, 7]. Известно, что даже при непродолжительном пребывании работающего двигателя в ограниченном пространстве, предельно-допустимая концентрация токсичных составляющих ОГ превышает в несколько раз. Высокие концентрации токсичных веществ, таких как оксиды углерода (CO), оксиды азота (NO_x), несгоревшие углеводороды (СН), частицы сажи и другие компоненты ставят в экстремальные условия рабочий персонал помещений, а также осложняют развитие сельскохозяйственных животных и растений. Воздушно-газовый режим помещений оказывает непосредственное влияние на способность персонала эффективно выполнять свои обязанности, и на способность нормального развития растений и животных.

Проблема стоит достаточно остро, и для её решения требуется комплексный подход. Применение множества различных мер могло бы решить эту проблему, но нужно учитывать материальное состояние предприятий АПК РФ [7, 8, 9]. Большинство из них не смогут позволить себе качественное обновление МТП, а работая с эксплуатируемой техникой, потребуется её переоборудование, которое не должно быть слишком материально затратным.

Библиографический список

1. Методика технико-экономической оценки технологических комплексов [Текст] / И.Б. Тришкин, А.В. Ерохин, В.К. Киреев и др. // В сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научн.-практ. конф. - Рязань: Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 430-435.

2. Результаты исследований степени влияния величины высоковольтного напряжения питания электрического фильтра и времени нахождения сажевых частиц в его активной зоне на дымность отработавших газов трактора [Текст] / И.Б. Тришкин, А.В. Ерохин, В.К. Киреев, С.Н. Северин // В сб.: Тенденции

инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научн.-практ. конф. - Рязань: Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 202-206.

3. Тришкин, И.Б. Способы и технические средства снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей мобильных энергетических средств при работе в помещениях сельскохозяйственного назначения: автореф. дис. ... д-ра техн. наук [Текст] / И.Б. Тришкин; РГАТУ. - Мичуринск-Наукоград, 2014.

4. Дорофеева, К.А. Особенности решения проблем повышения уровня экологической безопасности автомобильного транспорта России / К.А. Дорофеева, И.А. Успенский, И.А. Юхин // В сборнике: Актуальные вопросы применения инженерной науки: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 249-253.

5. Дорофеева, К.А. Современные мировые тенденции решения проблемы повышения уровня экологической безопасности легковых автомобилей / К.А. Дорофеева, И.А. Успенский, И.А. Юхин // В сборнике: Актуальные вопросы применения инженерной науки: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 253-256.

6. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства: коллективная монография [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин и др. - Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. - 192 с.

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

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). -2012. - №04 (078). - С. 487 -497. - IDA : 0781204042. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/42.pdf>

9. Разработка теоретических положений по распознаванию класса технического состояния техники [Текст] / И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров // В сб.: Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XV Международной научн.-практ. конф. 20-22 ноября 2013 г. -Владимир: Изд-во ВлГУ, 2013. - С. 110-114

10. Терентьев, В.В. Совершенствование технологии подготовки сельскохозяйственной техники к хранению [Текст] / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, Л.В. Крысанова // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научн.-практ. конф. - Рязань, 2017.- С. 174-178.

11. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.
12. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
13. Лопатин, А.М. Какой комбайн выбрать хозяйству / А.М. Лопатин, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин // Сельский механизатор. 2006. №8. - С. 20-21.
14. Королев А.Е. Оценка качества обкатки двигателей//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. -2015. -№ 2. -С. 56-60.

УДК 634.1:517

*Бобрович Л.В., д.с.-х.н.,
Андреева Н.В., к.с.-х.н.,
Пальчиков Е.В., к.с.-х.н.,
Картечина Н.В., к.с.-х.н.,
Никонова Л.И., к.с.-х.н.*

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, РФ

ОБЪЕМЫ ПРОБНЫХ ВЫБОРОК В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО ПЛОДОВОДСТВУ

Чтобы определить необходимое количество повторностей (замеров, подсчетов, взвешиваний и т.д.) в исследованиях используют пробные выборки, которые позволяют получить основные, необходимые для этой цели значения средних квадратических отклонений (σ), характеризующих варьирование изучаемых величин, рассеяние вариант (дат) в вариационных рядах около средних арифметических (M).

Зная значения σ , находят необходимое количество повторностей по формуле: $n = t^2 \sigma^2 / \Delta^2$.

Но информации о том, какого объема должны быть сами пробные выборки в плодоводстве, до сих пор недостаточно, и их объемы по количеству учитываемых единиц формируются фактически произвольно [1-3].

Для предварительного определения первичных объемов пробных выборок можно использовать тот факт, что хотя значения средних квадратических отклонений (σ) с увеличением величин именованных показателей средних арифметических в учетах увеличиваются, в тоже время их отношения к средним арифметическим, т.е. доли сигм на единицу средних ($D_\sigma = \sigma : M$) при этом существенно не изменяются.

Таким образом, значения этих долей можно считать константными величинами или коэффициентами сигм (K_σ):

$$K_\sigma = D_\sigma = \sigma : M \quad (1)$$

В наших исследованиях были определены такие коэффициенты для важнейших показателей учетов при изучении роста и продуктивности деревьев

яблони: годовых приростов побегов; окружностей штамбов; урожайности деревьев. По первому показателю обработано 52 выборки, второму - 74 и третьему - 55 выборок.

Объемы обрабатываемых фактических выборок составляли от 10-20 до 50-100 учетных единиц в каждой, по деревьям яблони разных сортов, возраста, на слаборослых клоновых карликовых и полукарликовых подвоях.

В результате были получены следующие значения коэффициентов: по годовым приростам побегов - $K_{\sigma}=0,21$ (см); по окружностям штамбов - $K_{\sigma}=0,13$ (см); по урожайности деревьев - $K_{\sigma}=0,25$ (кг, шт.).

В таблице 5.13 показана достаточно высокая сходимость величин средних квадратических отклонений (σ) по фактическим выборкам и расчетных по формуле:

$$\sigma_p = M \cdot K_{\sigma} \quad (2)$$

Объемы первичных пробных выборок рассчитывали по составленной Потаповым В.А. и Бобрович Л.В. [1] формуле:

$$n_{пв} = t^2 \cdot (M \cdot D_{\sigma})^2 : \Delta^2 \quad (3)$$

где $n_{пв}$ - объем пробной выборки, количество учетных единиц; t - критерий Стьюдента ($t=2,00$ при $P=0,05$); M - характерная величина учитываемого показателя в конкретных размерностях (кг, см, шт. и т.д.), средняя арифметическая; D_{σ} - коэффициент средних квадратических отклонений (σ) для учитываемого показателя; Δ - допустимая погрешность определения учитываемого показателя (до 10 % от M).

Рассмотрим на конкретных примерах, как можно воспользоваться формулой (3) для расчета объемов первичных выборок.

1. На участке (в стационарном опыте, при экспедиционных обследованиях и т.д.) необходимо сделать измерения, составить пробные выборки для годовых приростов побегов на деревьях новых сортов яблони. Фактические замеры не проводились. В этом случае исследователь глазомерно определяет, что в массе длина приростов составляет примерно 20-30 см, тогда, по формуле:

$$n_{пв} = 2^2(25 \cdot 0,21)^2 : 2^2 = 28 \text{ побегов.}$$

2. В молодом саду диаметры штамбов просматриваются и составляют величины примерно в пределах 5-10 см, тогда:

$$n_{пв} = 2^2(10 \cdot 0,13)^2 : 0,5^2 = 27 \text{ деревьев}$$

при допустимой погрешности измерений $\Delta=0,5$ см; при $\Delta=1$ см учетных деревьев потребуется меньше.

3. В саду на полукарликовом подвое 54-118 с деревьев 10-летнего возраста:

1) сорта Северный синап снимают примерно по 2 ящика плодов, т.е. примерно 50 кг, тогда:

$$n_{пв} = 2^2(50 \cdot 0,25)^2 : 5^2 = 25 \text{ деревьев}$$

2) сорта Антоновка обыкновенная на этом же (или другом) квартале имеется (по глазомерной оценке) примерно 350-400 яблок на дереве (может быть и больше, и меньше), тогда:

$$n_{пв} = 2^2(400 \cdot 0,25)^2 : 40^2 = 25 \text{ деревьев и т.д.}$$

Таблица 1 – Фактические (σ_{ϕ}) и расчетные (σ_{p}) значения средних квадратических отклонений по различным показателям учетов

№ выборки	M	σ_{ϕ}	$\sigma_{p} = (M \cdot K_{\sigma})$	\pm
1. Годичные приросты побегов, см. $K_{\sigma} = 0,21$				
1.	10,9	2,6	2,3	-0,3
2.	12,4	2,9	2,6	-0,3
3.	15,0	3,2	3,2	0,0
4.	19,4	4,0	4,1	+0,1
5.	22,2	4,7	4,7	0,0
6.	26,9	5,1	5,6	+0,5
7.	30,7	6,4	6,3	-0,1
8.	40,2	8,1	8,4	+0,3
9.	49,3	10,4	10,4	0,0
10.	60,7	13,7	12,1	-1,6
2. Окружность штамба, см. $K_{\sigma} = 0,13$				
1.	10,5	1,2	1,4	+0,2
2.	12,6	1,6	1,6	0,0
3.	14,7	2,3	1,9	-0,4
4.	16,9	1,8	2,2	+0,4
5.	19,1	2,4	2,5	+0,1
6.	23,0	3,3	3,0	+0,6
7.	27,0	4,2	3,5	+0,2
8.	31,5	2,9	4,1	+1,2
9.	35,8	5,5	4,7	-0,8
10.	42,2	6,3	5,5	-0,8
11.	52,0	7,2	6,8	-0,4
3. Количество плодов на дереве, шт. $K_{\sigma} = 0,25$				
1.	367	109	92	-17
2.	105	25	27	+2
3.	233	52	59	+7
4.	123	42	31	-11
5.	175	41	44	+3
6.	372	117	93	-24
7.	117	36	30	-6
8.	394	119	99	-20
9.	736	194	184	-10

Аналогичные расчеты по формуле (3) могут быть выполнены и для других показателей, но для этого потребуется предварительное установление соответствующих коэффициентов средних квадратических отклонений (σ), для каждого конкретного показателя учетов.

Таким образом, объемы пробных выборок, при формировании репрезентативных малых и больших выборок для дальнейших исследований и оценки изучаемых факторов, вариантов опытов, целесообразно планировать по формуле (3), а в некоторых случаях она может быть использована и для непосредственного установления достоверности или напротив, несущественности различий, с использованием расчетных стандартных отклонений (σ) и оценочных критериев.

Библиографический список

1. Потапов, В.А. Биометрия плодовых культур [Текст] / В.А. Потапов, А.И. Завражнов, Л.В. Бобрович, В.Н. Петрушин // Мичуринск, 2004. – 332 с.
2. Фролова, С.В. Многофакторный дисперсионный анализ в садоводстве [Текст] / С.В. Фролова, Л.И. Никонорова, Н.В. Картечина, Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова, И.Н. Мацнев // В сб.: Почвы и их эффективное использование: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора В.В. Тюлина, 2018. – С. 250-255.
3. Энергетика биосферы и энергетическая эффективность плодового садоводства / Е.Н. Курьянова, Л.В. Бобрович, Л.В. Григорьева, Е.В. Пальчиков, Н.В. Картечина // Журнал Вестник МичГАУ. – 2012. – №2. – С. 12-16.
4. Владимирова, А.Ф. Понятие обобщенно непрерывной функции и его применение при вычислении пределов / А.Ф. Владимирова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы нац. науч.-практ. конф. – Часть 2. – Рязань, 2017. – С.225-230.
5. Борычев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля / С.Н. Борычев, А.Ф. Владимирова, Д.В. Колошеин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Часть 2. – Рязань, 2017. – С.58-62
6. Механизация садоводства: учебное пособие / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, В.И. Оробинский. – Воронеж, 2011. – 100 с.

УДК 634.1:58.084.2:519.233.4

*Бобрович Л. В., д.с.-х.,
Андреева Н.В., к.с.-х.н.,
Пальчиков Е.В., к.с.-х.н.,
Фролова С. В., к.с.-х.н.,
Никонорова Л.И., к.с.-х.н.*

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск, РФ

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА НЕРАВНОМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ В ПЛОДОВОДСТВЕ

Одной из актуальных задач для исследователей является обработка полученных в ходе эксперимента данных. Зачастую она осложняется частичной их утратой на некоторых делянках или в некоторых вариантах опыта (например, в результате неблагоприятных абиотических воздействий и т.д.). Насколько неразрешим в данном случае вопрос о возможности работы с оставшимися данными с целью получения достоверных обоснованных

выводов? Существуют разные методы решения данной задачи, в частности дисперсионный анализ неравномерных комплексов – неортогональная схема [1; 2; 3]

Дисперсионный анализ однофакторных комплексов, в градации которых содержится разное количество вариант x_i , не отличается принципиально от анализа равномерных комплексов (ортогональная схема). В данном случае исследователь прежде всего должен решить для себя, какое количество оставшихся после частичной утраты данных позволяет ему применять неортогональную схему. По мнению ряда авторов [2] это возможно до 50% потери данных в опыте в целом. Однако в соответствующих публикациях в области плодоводства этот вопрос практически не рассматривается и сама неортогональная схема, по-видимому, широко исследователями не применяется, хотя необходимость в этом очевидна (особенно в свете наблюдаемых экстремальных погодных явлений).

В наших исследованиях по показателям диаметра штамба двухлетних саженцев яблони трех сортов на полукарликовом клоновом подвое 54-118, было рассмотрено применение метода дисперсионного анализа неравномерных комплексов с частичной утратой опытных данных в пределах 20, 30, 40 и 50 %. В качестве исходной рассматривалась матрица с учётными данными из 150 элементов в целом по опыту (таблица 1) по 50 повторностей в каждом варианте. Причем элементы из исходной матрицы исключались (таким образом моделировалась частичная утрата данных в опыте) в различных случайных вариациях.

Таблица 1 – Исходная матрица по учётным данным для проведения дисперсионного анализа

Сорт (вариант)	Диаметр штамба, мм (повторности)										Средние по вариантам
Северный синап	12,5	11,0	13,2	10,5	13,3	10,0	14,5	15,0	14,8	14,9	13,5
	13,5	15,5	16,0	13,0	15,0	15,5	12,8	17,5	14,5	14,0	
	15,0	12,5	14,0	16,5	13,8	12,0	11,8	17,5	16,8	16,5	
	12,2	12,0	12,4	12,0	13,8	8,9	15,0	13,9	16,0	13,2	
	11,0	14,2	11,5	12,2	14,0	9,3	12,0	14,4	10,3	13,2	
Спартан	10,1	10,9	10,5	11,5	9,0	10,7	9,0	9,0	10,5	10,3	12,5
	11,5	9,5	12,3	11,5	11,3	8,0	11,7	10,7	12,6	10,3	
	11,5	15,5	14,0	12,3	15,5	14,5	12,0	15,4	10,5	12,5	
	12,0	13,0	15,5	12,0	13,6	16,2	11,5	13,8	15,0	15,4	
	13,4	14,5	10,8	13,5	14,2	14,9	17,8	15,7	12,5	15,5	
Уэлси	10,2	9,5	10,8	10,2	10,0	9,8	11,5	10,0	12,3	11,0	11,5
	7,7	12,3	10,0	11,2	9,0	9,0	12,0	10,5	13,0	10,5	
	12,2	13,5	11,0	9,4	9,5	15,0	13,0	14,5	12,4	12,1	
	12,0	11,0	14,0	14,0	11,8	11,5	16,4	14,0	10,5	10,4	
	12,0	14,0	11,0	12,2	10,5	10,5	11,0	11,8	10,2	11,0	
НСР ₀₅	0,87										

Частные различия в неортогональных схемах дисперсионного анализа оценивают путем определения ошибок разностей и НСР для каждой сравниваемой пары средних величин по вариантам опыта. В качестве примера приведем применение неортогональной схемы дисперсионного анализа, моделируя один из возможных вариантов частичной утраты - 20% данных от исходной матрицы из 150 элементов (таблица 2).

Результаты дисперсионного анализа показали, что ошибка определения НСР в этом случае составляет 2,3%. В то же время выявленные при первоначальной обработке между первым и вторым вариантами различия в данном случае не проявились, таким образом, потеря 24% данных в 1 варианте от исходных даёт неверную оценку результатов опыта в целом.

Таблица 2 – Неортогональная схема дисперсионного анализа с 20%-ной утратой данных в опыте

Сорт (вариант)	Диаметр штамба, мм (повторности)										
Северный синап	16,0	13,0	15,0	15,5	12,8	17,5	14,5	14,0	15,0	12,5	14,0
	16,5	13,8	12,0	11,8	17,5	16,8	16,5	12,2	12,0	12,4	12,0
	13,8	8,9	15,0	13,9	16,0	13,2	11,0	14,2	11,5	12,2	14,0
	9,3	12,0	14,4	10,3	13,2	$X_{cp}=13,6$					
Спартан	10,5	10,3	11,5	9,5	12,3	11,5	11,3	8,0	11,7	10,7	12,6
	10,3	11,5	15,5	14,0	12,3	15,5	14,5	12,0	15,4	10,5	12,5
	12,0	13,0	15,5	12,0	13,6	16,2	11,5	13,8	15,0	15,4	13,4
	14,5	10,8	13,5	14,2	14,9	17,8	15,7	12,5	15,5	$X_{cp}=13,0$	
Уэлси	7,7	12,3	10,0	11,2	9,0	9,0	12,0	10,5	13,0	10,5	12,2
	13,5	11,0	9,4	9,5	15,0	13,0	14,5	12,4	12,1	12,0	11,0
	14,0	14,0	11,8	11,5	16,4	14,0	10,5	10,4	12,0	14,0	11,0
	12,2	10,5	10,5	11,0	11,8	10,2	11,0	$X_{cp}=11,9$			
НСР _{05 1-2} =0,89; НСР _{05 1-3} =0,90; НСР _{05 2-3} =0,88; НСР _{05 ср} =0,89											

В случае условного исключения из опыта тех же 20% данных в целом, но в других сочетаниях, получаем те же результаты. Рассматривая тот же пример с 20% утратой данных, но равномерно распределив их по вариантам, получаем обычную схему дисперсионного анализа равномерного комплекса с 3 вариантами и с 40 повторностями, результаты которого позволяют выявить все те же различия, отмеченные и в исходной матрице. Результаты обработки данных при утрате 30-50% исходных опытных данных аналогичны вышеприведенным. Таким образом, даже 20%-ная потеря данных в опыте (не говоря уже о большей) может привести к неверной трактовке его результатов.

Библиографический список

1. Картечина, Н.В. Статистическая оценка динамики роста и плодоношения яблони [Текст] / Н.В. Картечина, А.И. Бутенко, Л.В. Брижанский, Н.В. Пчелинцева, Л.В. Бобрович // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – Мичуринск, 2018, № 2. - С. 31-36.

2. Потапов, В.А. Биометрия плодовых культур [Текст] / В.И. Потапов, А.И. Завражнов, Л.В. Бобрович, В.Н. Петрушин // Мичуринск, 2004. – С. 332.

3. Фролова, С.В. Многофакторный дисперсионный анализ в садоводстве [Текст] / С.В. Фролова, Л.И. Никонорова, Н.В. Картечина, Л.В. Бобрович, З.Н. Тарова, И.Н. Мацнев // В сб.: Почвы и их эффективное использование: Материалы Международной науч.-практ. конф. Мичуринск, 2018. – С. 250-255.

4. Борычев, С.Н. Основы теоретических исследований картофеля [Текст] / С.Н. Борычев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – Часть 2. – С. 58-62

5. Владимиров, А.Ф. Содержание дисциплины «Математические методы управления техническим состоянием» для магистров направления подготовки 23.04.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» [Текст] / А.Ф. Владимиров // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона – Рязань, 2015. – Часть 3 – С.183-187.

УДК 631.171

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

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЖНИВНЫХ ОСТАТКОВ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

В рамках выполнения тем НИР по заказу Минсельхоза РФ в 2018-2019 гг. проводились работы по повышению эффективности использования пожнивных остатков обработанных биопрепаратами в качестве удобрения и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Анализ литературных источников [1- 6] позволил сделать вывод о перспективности использования пожнивных остатков в качестве удобрения, а дальнейший рост эффективности возможен с развитием биопрепаратов-деструкторов растительных остатков и созданием комплексных машин, позволяющих максимально эффективно использовать данные биопрепараты.

Известно, что основной сложностью для утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения является длительный процесс гумификации, который сопровождается выделением фенольных соединений, которые препятствуют развитию последующих культур [1, 3, 4, 7]. Для решения данной проблемы применяются различные биопрепараты-деструкторы [4, 8], которые способствуют ускорению процесса гумификации пожнивных остатков в почве. Обычно внесение данных биопрепаратов производят при помощи опрыскивателей с обязательной последующей заделкой. Нами предложена

конструкция машины, позволяющей совместить в одну операцию такие технологические процессы как измельчение и обработка растительного материала биопрепаратами-деструкторами [7].

Исследования проводились на полях УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РАГТУ. В августе 2018 года на опытном поле площадью 12 га был заложен эксперимент[9], который заключался в утилизации незерновой части урожая различными биопрепаратами с использованием разработанной машины – агрегат для утилизации НЧУ в качестве удобрения. Использовались следующие биопрепараты:

- Agrinos 1 (2 л/га);
- Стернифаг (80 гр/га);
- Экорост (0,4 л/га);
- Биокомплекс БТУ (1 л/га).

На одном из участков опытного поля, пожнивные остатки измельчались, но обработка биопрепаратами не проводилась, выступал в качестве контроля. По методу льняных полотен оценивалась активность целлюлозоразлагающих бактерий в почве. Комплексный химический анализ почвы на данных участках проводился в ноябре 2018 г. и апреле 2019 г. В таблице 1 представлены показатели степени разложения льняных полотен в почве.

Таблица 1 – Показатели разложения полотен льняной ткани, % осталось от исходного образца

Дата закладки / изъятие пробы	16 августа 2018 г.	03 октября 2018 г. 48 сутки	07 ноября 2018 г. 86 сутки	06 апреля 2019 г. 236 сутки
Агринос 1	100	99,48	91,90	78,8
Стернифаг СП	100	96,70	87,40	81,9
Экорост	100	97,50	79,40	78,09
БТУ	100	96,35	86,00	85,7
Контроль	100	100	95,30	92,8

Как видно из таблицы 1, после перезимовки (236 сутки опыта) наибольшее разложение льняных полотен наблюдается на варианте с Agrinos 1 и Экорост, разложение составило более 22%, Стеринфаг СП более 18%. Следует отметить резкое увеличение активности бактерий, входящих в состав Agrinos 1 на 100 сутки, это же ускорение наблюдается и на Станифаг СП, что может свидетельствовать о работе бактерий и в диапазоне пониженных температур, тогда как на препаратах Экорост и Биокомплекс БТУ в это время скорость разложения замедлилась. В таблице 2 представлены результаты химического анализа почвы по вариантам.

Таблица 2 – Почвенные показатели 07.11.2018 (86 сутки) / 06.04.2019 (236 сутки)

Варианты	Контроль	Agrinos-1	Стернифаг СП	Экорост	Бикомплекс БТУ
Показатели					
рН (соляной вытяжки)	5,2 / 5,1	6,1 / 5,8	5,7 / 5,6	4,9 / 5,2	4,9 / 4,8
K ₂ O мг/кг почвы	135 / 160	162 / 181	205 / 220	208 / 186	99 / 112
P ₂ O ₅ мг/кг почвы	178 / 165	234 / 231	245 / 246	212 / 201	225 / 241
NO ₃ мг/кг почвы	10,46 / 3,36	5,28 / 6,04	9,21 / 6,03	36,13 / 9,16	24,32 / 19,08
Органическое вещество, %	2,72 / 2,63	2,31 / 2,76	2,58 / 2,70	2,55 / 2,71	2,37 / 2,63

Из таблицы 2 видим увеличение основных показателей по калию, органическому веществу, цинку и сере на вариантах с препаратами Agrinos 1 и Стернифаг СП. Вариант с препаратом Стернифаг СП также способствовал увеличению содержанию в почве фосфора и меди, однако снизилось содержание азота, о чём и свидетельствует незначительное замедление процесса разложения растительных остатков.

Далее на этом опытном поле 23 апреля 2019 года был осуществлён сев ярового ячменя (сорт «Владимир», вторая репродукция, направление реализации – «Кормовой»). Лучшим по качеству считается максимальные показатели белка.

На протяжении развития всходов осуществляли аэрофотосъёмку. На рисунке 1 представлен фрагмент опытного поля, на 44 день после посева. Аэрофотосъёмка проводилась при помощи квадрокоптера dji phantom 4 pro со стандартной камерой 20 MPi и дополнительной мультиспектральной камеры ParrotSequoia с высоты 50-60 метров. Было установлено, что всходы развиваются равномерно, однако местами наблюдается недостаток азота.



Рисунок 1 – Фрагмент опытного поля на 44 день после посева

Для учета биологической урожайности на каждой опытной делянке отбирались по три снопа общей площадью 1 м². После в каждом снопе определяли число растений, количество всех и продуктивных стеблей. От каждого снопа отбирали по 25 колосьев, у которых определяли длину, общее число колосков в колосе, число неразвитых колосков в колосе, массу зерна с колоса. Качество зерна оценивают по следующим показателям: массе 1000 зерен. Оценку качества урожая оценивали по содержанию белка, который определяли при помощи инфракрасного анализатора спектран-119М по содержанию белка. На рисунке 2 представлена диаграмма с количественно (урожайность) и качественными (содержанием белка) показателями по вариантам с использованием различных биопрепаратов.

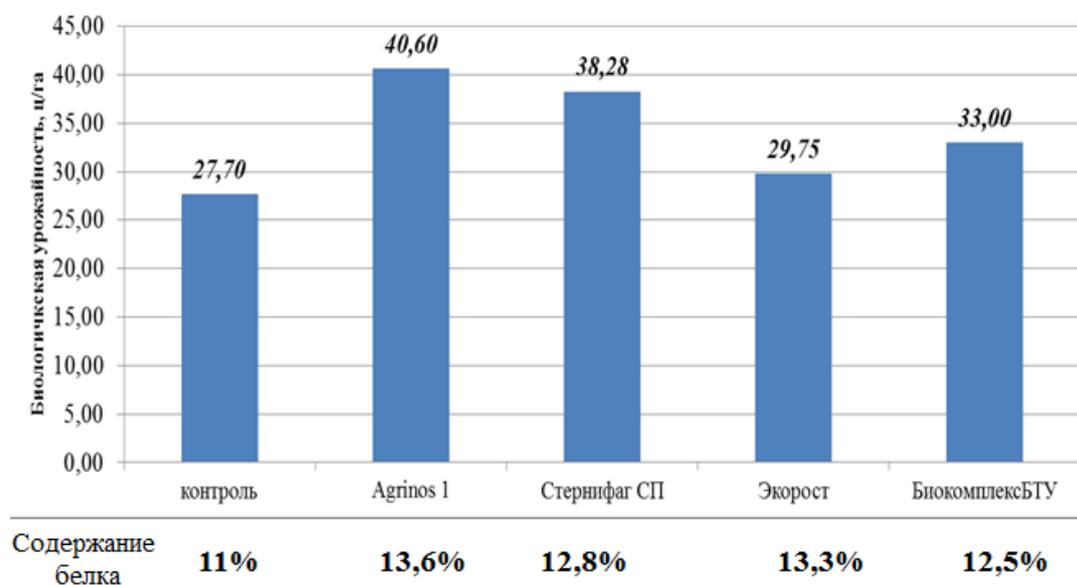


Рисунок 2 – Количественно и качественные показатели урожая по вариантам

Обработка пожнивных остатков биопрепаратами способствует не только ускоренному их разложению, но и увеличению урожайности сельскохозяйственной продукции. Применение технологии с использованием предлагаемой машины показали увеличение урожайности в среднем на 15-16%, лучше всего на варианте с препаратами Agrinos 1 и Стернифаг СП.

В августе 2019 года пожнивные остатки утилизировались по той же схеме, что и в 2018 году с использованием агрегата для утилизации НЧУ. В апреле 2020 года будут извлечены последние образцы льняных полотен, по которым можно будет сравнить скорости разложения пожнивных остатков в 2018-2020 гг., особый интерес заключается в показаниях за зимний период.

На сегодняшний день можно сделать вывод, что использование биопрепаратов-деструкторов позволяет значительно увеличить скорость гумификации пожнивных остатков. Полученные результаты свидетельствуют о положительном воздействии пожнивных остатков, обработанных биопрепаратами-деструкторами, на количественные и качественные показатели урожая сельскохозяйственной продукции (получена прибавка в урожае,

увеличение содержания белка). Лучшие показатели получены на вариантах: Agrinos 1 и Стернифаг СП.

Библиографический список

1. Незерновая часть урожая как эффективный способ повышения плодородия почвы / Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов // Повышение эффективности механизации сельскохозяйственного производства: материалы научн.-практ. конф. -Чебоксары: ФГБОУ ВПО ЧГСХА, 2011. -С. 52-56.

2. Бойков, В. М. Использование незерновой части урожая для повышения плодородия почвы [Текст] / В. М. Бойков, С. В. Старцев, О. Н. Чурляева // Аграрный научный журнал. - №3. - 2015. - С. 47-49.

3. Есенин, М.А. Технологии уборки незерновой части урожая, применяемые в рязанской области/М.А. Есенин, А.И. Мартышов//Материалы 66-й междунар. научн. практ. конф. «Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона» 14 мая 2015 года: Сб. научн. тр. Часть I. -Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. -С. 68-71.

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. Налиухин, А.Н. Изменение агрохимических показателей дерново-среднеподзолистой легкосуглинистой почвы и продуктивности культур севооборота при применении различных систем удобрения/А.Н. Налиухин, Д.А. Белозеров, А.В. Ерегин//Земледелие. 2018. №. 8 DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10000.

6. Влияние агроприёмов на биологическую активность почвы и урожайность озимой пшеницы в севооборотах лесостепи Заволжья/М. И. Подсевалов, А.Л. Тойгильдин, Д.Э. Аюпов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. -2017. -№ 1 (37). С. 44-50.

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

8. Результаты применения биопрепаратов в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - №2. - С. 81-86.

9. Богданчиков, И.Ю. Исследование эффективности использования биологических удобрений и биопрепаратов для утилизации незерновой части урожая /И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, К.Н. Дрожжин//Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и

НАНКР, академик МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В.Рязань: Изд-во, ФГБОУ ВО РГАТУ 2019. -С. 64-68.

10. Nano-Materials and Composition on the Basis of Cobalt Nano-Particles and Fine Humic Acids as Stimulators of New Generation Growth [Text] / S.D. Polishchuk, A.A. Nazarova, M.V. Kutskir and al. // Journal of Materials Science and Engineering. B. - 2014. - №2. – S. 46-54.

11. Churilova, V.V. Influence of Biodrugs with Nanoparticles of Ferrum, Cobalt and Cuprum on Growth, Development, Yield and Phytohormone Status of Fodder and Red Beets [Text] / V.V. Churilova, A.A. Nazarova, S.D. Polishchuk // Nano Hybrids and Composites. - Vol. 13. - 2017. - pp. 149-155. DOI 10.4028/www.scientific.net/NHC.13.149

УДК 728.54; 728.55

*Бойтемирова И.Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО ГУЗ, г. Москва, РФ*

МОДУЛЬНЫЕ МИНИОТЕЛИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АГРОТУРИЗМА И АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Согласно уникальному в экономической истории нашей страны Приоритетному Национальному Проекту под названием «Развитие АПК» ключевым направлением является поддержка фермерских хозяйств и личных подсобных хозяйств. Этому, на наш взгляд, может также способствовать развитие агротуризма.

В последние годы в России все большее развитие получает агротуризм или сельский туризм. Это относительно новое направление отдыха, которое предполагает посещение усадеб и сельскохозяйственных ферм, наблюдение за их жизнью, развлечения на природе, участие в народных праздниках. Потенциальными туристами обычно являются жители крупных городов, поскольку сельская жизнь для них также экзотична, как морские побережья, восхождение на вершины гор, сафари в Африке.

Сельский туризм предусматривает проживание на частных фермах и в усадьбах; гастрономические туры с дегустацией блюд из экологически чистых продуктов; знакомство с историей и культурой местности. Организация такого бизнеса очень сложное дело. Предпринимателю необходимо учесть целый ряд факторов, связанных с удобством подъездной дороги, организации интересной программы, а главное с возможностью комфортного размещения городских отечественных и зарубежных жителей в сельской местности.

Массовое развитие отечественного агротуризма привело к необходимости разработки миниотелей, расположенных в природной среде. Изучение зарубежного опыта позволило выявить особенности архитектурно-планировочных решений такого вида жилья, обладающего необходимой для городского жителя комфортностью, например с использованием

железобетонных труб. Для лучшего понимания проблемы использовали зарубежные примеры модульного жилья из железобетонных труб.

Необычный отель Desparkhotel открыт в пригороде австрийского города Оттенсхайм (Рисунок 1). Автор проекта, Андреас Штраус, разрезал водосточную трубу на несколько равных частей и превратил их в небольшие и экологичные комнатки. Комнаты «отеля» крошечные, около 2-х метров в диаметре.

Каждая комната имеет маленькое окно, двуспальную кровать и небольшую зарядную станцию для электроники. Каждый номер весит около девяти тонн, поэтому за ночь такой отель никуда не укатится.



Рисунок 1- Отель Desparkhotel городе Оттенсхайм

Создателей нетрадиционного отеля Tubehotel в Мексике вдохновила идея немецкого архитектора Андреаса Штрауса, они также создали отель эконом - класса состоящий из 20 железобетонных труб, диаметром 2,1 кв. метра (Рисунок 2).



Рисунок 2 - Отель Tubehotel в Мексике

Каждый номер этой необычной гостиницы оборудован самым необходимым для комфорта уставшего туриста: вентилятором, односпальной кроватью и лампой для чтения.

Отели SwissTubes, расположены в Швейцарии на берегу озера Thum, к которым прилагается кемпинг. Современные железобетонные конструкции труб представляют собой функциональное жизненное пространство. Панорамные окна объединяют пейзаж снаружи с областью ночлега. Такое жилье позволяет удобно размещаться на односпальном месте сна и отдыха на двухъярусной кровати (Рисунок 3).



Рисунок 3 - Отель SwissTubes в Швейцарии

Такое модульное жилье может быть использовано также в качестве экономичного постоянного жилища для фермера и обслуживающего персонала.

Кроме того, востребованными такого типа отели могут считаться в кругу людей, обожающих все необычное и тем, кому наскучила однообразная городская жизнь. Приехав в миниотель они могут ощутить себя где-то далеко от современного мира, и насладиться невероятно располагающей атмосферой для релаксации.

Архитектурное бюро в Гонконге JamesLawCybertecture разработало проект микрожилья из труб, который также можно использовать для размещения гостей агротуризма. В бетонных трубах: из секций диаметром 2,5 метра площадью 9,3 кв. метра устроена квартира со спальней зоной, туалетом и кухней на одного-двух человек. Каждая капсула OPodTubeHouse оборудована эргономичной мебелью и «умным замком» с онлайн-доступом, то есть обеспечивающим городской комфорт.

Развитие агротуризма будет способствовать повышению интереса молодого поколения к животноводству и сельскому хозяйству, а также развитию фермерства. Известно, что развитие частных фермерских хозяйств – это направление, по которому движется отечественный АПК. В связи с чем

создание миниотелей может на наш взгляд быть весьма перспективным направлением, расширяющим возможности развития АПК.

Библиографический список

1. Ганюхина О. Ю., Макарова Ю. С. Проблемы агропромышленного комплекса и перспективы его развития в современной России [Текст] // Актуальные проблемы права: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2016 г.). — М.: Буки-Веди, 2016. — С. 113-115. — URL <https://moluch.ru/conf/law/archive/224/11469/> (дата обращения: 10.11.2019).
2. <https://biztolk.ru/raznoe/agroturizm-v-rossii-osobennosti-i-perspektivy.html>.
3. <https://www.kp.ru/guide/razvitie-sel-skogo-khozjaistva-v-rossii.html>.
4. <http://www.dasparkhotel.net/?lang=EN>
5. <http://www.tubohotel.com>
6. <https://uniqhotel.ru/swisstube/>
7. Лозовая, О.В. Проблемы инновационных процессов и реформирования АПК в РФ [Текст] / О.В. Лозовая, Д.Ю. Пронина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. 2015. № 1. С. 284-287.

УДК 631.363

Болденков И.А.

Болденков А.А.

Юдин М.Е.

ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ОТБОРА ПРОБ ПРИ ПРОМЫШЛЕННОМ КОРМЛЕНИИ ЖИВОТНЫХ

В данной статье речь пойдет о роли технологического оборудования в обеспечении процесса приготовления кормов для животных, а также проведения проб отбора в соответствии с международными нормами и стандартами.

Корм для животных играет важную роль в мировой пищевой промышленности и позволяет производить продукты питания животного происхождения во всем мире экономически устойчивым образом. Эти продукты могут быть изготовлены либо промышленными предприятиями, либо путем простого смешивания на месте производства. После производства корма используются для кормления и удовлетворения потребностей животных в клетчатке и других продуктах питания в самых разных условиях животноводства. Для интенсивного и эффективного производства мяса, молока, яиц и других пищевых продуктов необходимы составные и сбалансированные продукты питания. Именно благодаря использованию безопасных режимов кормов, включающих использование смесителей

периодического действия, селекционеры могут обеспечить безопасность производимых ими кормов, снизить издержки производства, поддерживать и даже повышать качество и регулярность кормов, а также оптимизировать здоровье и благополучие не только животных, но и потенциальных потребителей пищевой промышленности. Продукты питания должны использоваться в рамках хорошо организованной и эффективной системы управления в целях обеспечения экологической безопасности.

В более чем 120 странах производится и продается корм для животных, и в этом секторе непосредственно работают более 250 000 специализированных рабочих, техников, инженеров и профессионалов. По оценкам экспертов, в настоящее время во всем мире насчитывается 8000 предприятий по производству кормов с производительностью 25 000 тонн в год, не считая специализированных предприятий по производству премиксов и других специализированных кормов, которые производят меньшие объемы продукции с высокой добавленной стоимостью. В целом, эти предприятия производят более 620 миллионов тонн корма каждый год. В глобальном масштабе, годовой доход от производства кормов составляет 85 миллиардов долларов США. Поставки сырья и добавок, погрузочно-разгрузочного и производственного оборудования и технических услуг являются международными по своей природе.

Спрос на корм для животных растет тем быстрее, что доходы домашних хозяйств растут в странах, где рост спроса на более качественные продукты питания остается неудовлетворенным. Чтобы помочь удовлетворить этот спрос на безопасные и доступные продукты питания, производители кормов во всем мире должны среди прочего применять широкий спектр технологий для производства кормов, чтобы перейти от процессов, основанных на квалифицированной рабочей силе, к полностью автоматизированным производственным системам.

Во всем мире важными также признаются автоматические и полуавтоматические программы отбора проб. При этом учитываются цель отбора проб, лаборатория, которая будет отвечать за обработку проб, а также характеристики ингредиентов и готовой продукции. Протоколы отбора проб должны соответствовать научно признанным принципам и методам. Процедуры отбора проб будут зависеть от характера сырья, а также от оборудования для отбора проб. К числу целей, которые следует учитывать, относятся:

- приемка зарегистрированных партий;
- тестирование перед выпуском партий;
- контроль сырья;
- контроль продуктов в процессе процесса;
- контроль готовой продукции;
- получение образца для сохранения;
- межлабораторные испытания;
- проверка контрольных показателей.

Отбор проб должен проводиться таким образом, чтобы избежать каких-либо трудностей при выполнении процедур, снизить риск загрязнения и перекрестного загрязнения, обеспечить надлежащее проведение лабораторных анализов и принять все необходимые меры предосторожности для здоровья и безопасности как для лица, ответственного за отбор проб, так и для окружающей среды.

Процесс и оборудование для отбора проб включает:

- вскрытия мешков, тары, бочек, контейнеров, грузовых автомобилей и т. д.;
- повторное закрытия контейнеров;
- маркировка, указывающая на то, что был взят образец;
- хранение и сохранение образца;
- осуществление необходимых мер предосторожности в зависимости от характера методов отбора проб;
- химический и микробиологический анализ.

Все инструменты и вспомогательное оборудование должны быть неподвижны и чисты, перед и после использования. Аналогичным образом следует предусмотреть очистку контейнеров, подлежащих отбору. Пищевая промышленность использует несколько инструментов для сбора проб. Грузовики для сыпучих грузов и соевое зерно или мука, перевозимые железнодорожным транспортом, часто отбираются с помощью ручного зонда. Контейнеры для сыпучих грузов могут быть помещены друг на друга, и несколько образцов могут быть взяты, если необходимо отбирать разные порции зерна. Для получения репрезентативной пробы зерна, соевой муки или готовой пищи можно использовать зонды с рифлеными зернами. Пробоотборник должен быть достаточно длинным, чтобы проникать по крайней мере на $\frac{3}{4}$ глубины корма для пробоотбора и анализа. Пеликанские зонды предназначены для сбора зерен, в то время как карман качается или вытягивается под потоком падающих зерен. Основные смеси, премиксы и лекарственные продукты, поставляемые в мешках, должны отбираться с помощью мешочного зонда. Конусные зонды используются для сбора в закрытых мешках порошкообразных или гранулированных продуктов. Датчики с двойной трубкой изготавливаются из нержавеющей стали или хромированной меди. Эти датчики доступны в различных длинах или различных диаметрах. Существуют модели с открытым или закрытым концом, которые могут использоваться для взятия образцов из закрытых и открытых мешков, содержащих порошкообразные или гранулированные ингредиенты. Официальные образцы зерна отбираются с помощью зонда диаметром 4,13 см, состоящего из двух трубок, расположенных внутри друг друга. Внутренняя труба разделена на два отсека для индивидуального отбора проб и выявления нарушений качества зерна на всей партии. Открытые ручные пробоотборники, в которых внутренняя трубка не разделена на отсеки, могут использоваться для отбора проб пищевых ингредиентов, содержащих зерна. Пробоотборник очищается от его содержимого, что приводит к смешиванию и усложняет

проверку правильности партии. Спиральный открытый ручной зонд спроектирован так, чтобы отверстия, расположенные на внутренней стороне трубки, вращались и открывались сначала в нижней части, а затем постепенно в верхней части. Для получения разреза материала используется угол 10° , при этом наконечник зонда располагается как можно ближе к дну контейнера. Канавки следует держать закрытыми до тех пор, пока зонд не будет введен как можно глубже. Если канавки зонда находятся в открытом положении во время подачи зерна, непропорциональное количество, поступающее из верхней части партии, заполнит зонд.

Система отбора с помощью пеликанских зондов используется для серийного отбора проб. Зонд состоит из кожаного кармана длиной около 0,46 метра, со стальной полосой, вставленной вдоль края, чтобы держать карман открытым. Готовые продукты, могут быть отобраны в момент их передачи в транспортном средстве доставки, если корма поставляется навалом. Если корм для животных предназначен для смешивания во время транспортировки, то прием проб из окончательной смеси кормов является приемлемым принципом.

Любые признаки, указывающие на отсутствие однородности материала, такие, как различия в форме, размере или цвете частиц кристаллических, гранулированных или порошкообразных твердых веществ, наличие влаги на гигроскопических веществах, осаждение твердого материала или наслоения в жидких продуктах, должны выявляться в ходе процедуры отбора проб. Неоднородные части материала, должны быть отобраны отдельно, и не должны быть составлены в той степени, что это может скрыть проблемы качества. Уменьшение образца можно уменьшить образец, разделив его на четыре части, чтобы получить удобное количество для анализа.

Образцы кормов должны содержать значительное количество материала. Процедура отбора проб и подготовка образца будут зависеть от типа материала: сухой корм, силос, трава, зеленый корм или корм на лугу. Образец должен быть взят из различных мест с помощью зонда.

Таким образом, в представленной статье показана как роль приготовления и использования кормов для животных, так и технологического процесса в обеспечении самого кормления и отбора проб в соответствии с международными нормами.

Библиографический список

1. Bonel, K. Modélisation des mécanismes de recharge en milieux cristallins: application au site de Ploemeur. Short report Thesis / K. Bonel. - Université de Rennes, 2007. – 1. - 20 p.
2. Ruelleu, S. Impact of gently dipping discontinuities on basement aquifer recharge: An example from Ploemeur (Brittany, France) / S. Ruelleu, F. Moreau, O. Bour, D. Gapais, G. Martelet // Journal of Applied Geophysics. - 2010. - 70(2) - P. 161-168.

3. Saporta, G., Probabilités, analyse des données et statistique / G. Saporta. - Paris:, 2006. - 622 p.

4. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах / Безносюк Р.В., Богданчиков И.Ю., Костенко М.Ю., Ревич Я.Л. [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 4 (32). С. 69-72.

5. Контроль плотности зеленой массы при силосовании в мягких вакуумированных контейнерах / Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. Материалы национальной научно-практической конференции // Безносюк Р.В., Богданчиков И.Ю., Лазуткина Л.Н., Ревич Я.Л. [и др.] Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. Материалы национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" - Рязань: ФБОУ ВО РГАТУ, 2016, С. 18-22

УДК 631.348

*Ведищев С.М., д.т.н.,
Прохоров А.В., к.т.н.,
Артемов А.А., магистрант,
Шемонаев И.А.,
Прохоров С.В.
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

В настоящей статье рассмотрены особенности технических средств для внесения средств защиты растений (СЗР), а также сделана попытка прогноза основного направления в развитии данных технических средств в ближайшие десятилетия.

Выращивание сельскохозяйственных культур в условиях современного мира сложно представить без применения СЗР, несмотря на переход ряда стран к частичному органическому земледелию. Получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур наряду с селекционной работой напрямую зависит от развития направления защиты растений от болезней, вредителей, сорняков [1,2].

Одной из существенных проблем в применении СЗР является бесконтрольное использования в больших количествах препаратов, которые не только защищают растения, но и при превышении дозировки или в результате

накоплений в почве могут негативно влиять на качество и количество получаемого урожая [1,2].

На основе проведенного литературно-патентного обзора на рисунке 1 представлена уточненная классификация технических средств применяемых при защите растений.

Наибольшее распространение в нашей стране получили навесные, прицепные и монтируемые модели опрыскивателей.

К навесным опрыскивателям относят машины, которые устанавливаются на трактора. Данные машины оснащаются баком для смеси, обычно емкость которого варьируется от 300 до 1000 л, оснащаются высокопроизводительными насосами и штангами с шириной захвата от 4 до 8 метров в зависимости от модели. Высота расположения распыляющих штанг, а следовательно и высота распыла, регулируется гидравлической системой трактора. Среди основных преимуществ данной техники отмечают маневренность машин, неплохую среднюю скорость и возможность работы с отечественными тракторами, и один из основных факторов доступная для сельскохозяйственных предприятий стоимость. Существенным недостатком данных машин является их невысокая производительность. Характерными представителями машин данного типа являются: машины типа Заря-ОН разных модификаций; ОПШ; опрыскиватели фирм «Inuma», «Joby», «Smotzer», «Rau», «RTS», «CHD» (Германия); «Dubex», (Нидерланды), «Blanchart»(Франция), «Bagram» (Италия), «Hardi» (Дания) [2-5].

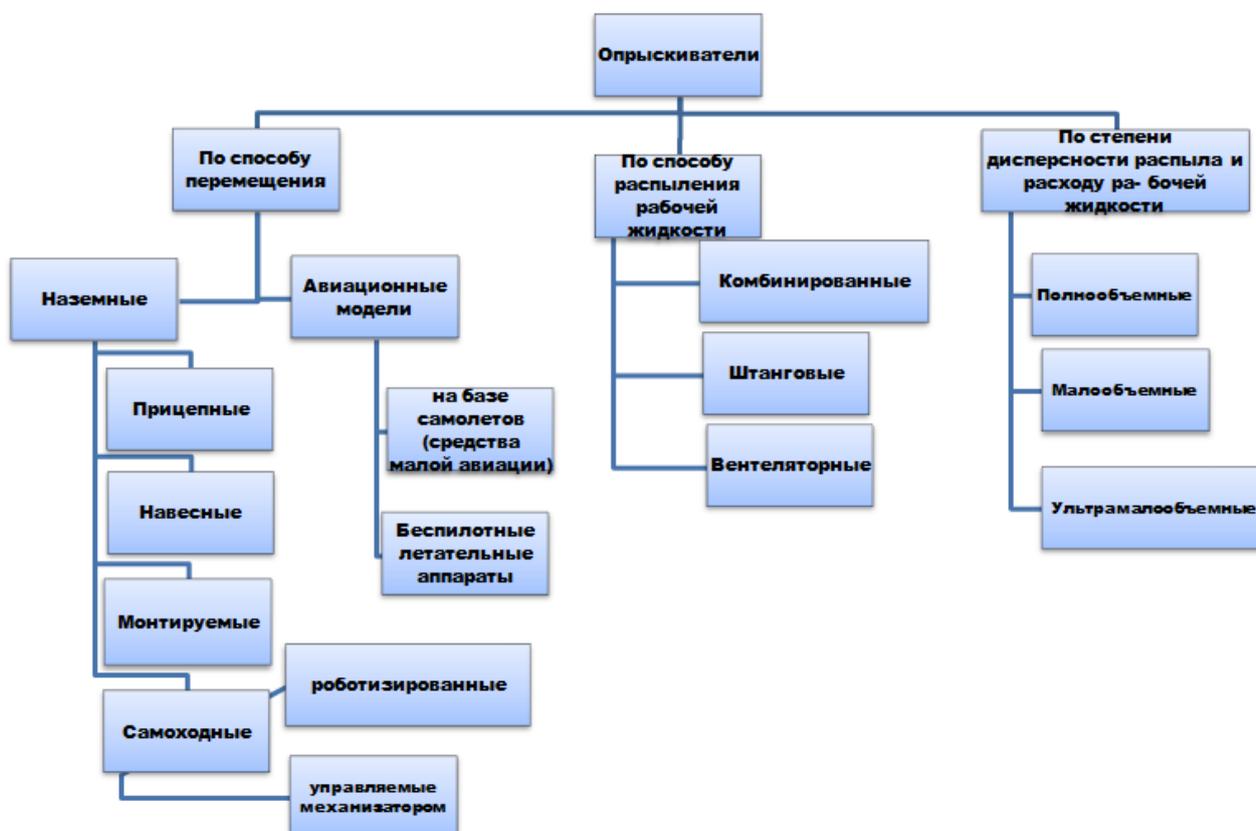


Рисунок 1 – Классификация технических средств для внесения средств защиты

Монтируемые модели опрыскивателей – тип машин, которые монтируются на автомобили. Ширина захвата данных моделей варьируется от 18 до 24 м. Одним из серьезных преимуществ данных машин является мобильность и возможность быстро перемещаться по дорогам общего пользования за счет складывания опрыскивателя в транспортное положение и соответственно средней скорости перемещения порядка 60 км/ч. данный фактор позволяет использовать данные машины в условиях машинно-тракторных станций позволяя обслуживать несколько предприятий расположенных на существенном удалении друг от друга и базы размещения данных опрыскивателей. Характерные модели машин данного типа: Заря-ОМ различных модификаций, Муссон, [2-5]

Следующие по своему функционалу идут прицепные опрыскиватели. В машинах данного типа опрыскиватель установлен на прицеп агрегируемый трактором. В прицепных опрыскивателях ширина захвата опрыскивателей данного типа от 18 до 42 м; серьезно разнится объем рабочей емкости - от 2000 до 12000 л, (Заря-ОПГ различных модификаций, «Amazonen-Werke», «Jacoby», «Smotzer» (Германия), «Kuhn» (Франция), «Rimco» (Италия), ОП-2,0/18; ОП-3200; ОПШ-15-01; ОПШ-3-24; ОПШ-200-15; ОПШ-800/12; ОПШ-2000/18; ОП-1,5/16; ОПШ-19; ОППМ-2000; ОПМ-2000-2; ОП-2000-2-001; ОШП-1; AMAZONE UP; «MAJOR 3200»; SLV-500; «BERTHOUD»/»БЕРТУ»; “Rall-1500П”; TAD-LEN и др.) [2-5]. Основными преимуществами опрыскивателей данного типа является высокая производительность, эксплуатация опрыскивателей на больших площадях без дозаправки за счет использования емкостей большого объема, простота управления. Основными направлениями совершенствования являются: улучшение в управлении, изменения в системе емкостей, разработка систем для предотвращения сноса средств защиты растений ветром и др. изменения технологических и конструктивных элементов машин.

Отдельным семейством стоят самоходные опрыскиватели. Известны отечественные и зарубежные модели данных машин: «БАРС-3000», РУБИН-3500, «БОТАНИК», «ВАРЯГ», Versatile SP 275, ТУМАН-1, ТУМАН-2, Суммо-24, ОПШ-05, САХ-3, САХ-6, VERSTILE SX 275, самоходные опрыскиватели John Deere, Condor, Lazer, RoGator [3,4,6]. Данный тип машин предназначен, как правило, крупных хозяйств. Самоходные опрыскиватели – техника легкая и маневренная. Основными преимуществами самоходных опрыскивателей являются производительность, простота, минимальное воздействие на почву по сравнению с другими наземными техническими средствами. Существенный недостаток это высокая стоимость машин данного типа.

Рассматривая технику для внесения СЗР, необходимо упомянуть о еще нескольких вариантах. Установки туманообразования применяемые в прицепном, навесном или самоходном. Применение генераторов тумана относят к аэрозольным методам обработки. Аэрозольное внесение СЗР является методом наземным. Генераторы туман, как правило, устанавливаются на автомобили высокой проходимости, СЗР распыляются в виде тумана

регулируемой дисперсности. Основными преимуществами данных машин можно назвать низкий расход активных веществ, производительность, экологичность. Однако данная технология внесения СЗР проигрывает по распространению, опрыскивателям с распылением СЗР, из-за высокого сноса тумана ветром и восходящими потоками воздуха [3].

Внесение СЗР всегда зависит от различных параметров: период вегетации растений; стадии развития вредных растений, и, как правило, весьма ограничено по времени. Максимальный эффект применение средств защиты растений дают при проведении работ в сжатые сроки – желательно в течении 3-5 дней, что не всегда возможно обеспечить существующими наземными способами.

При авиационной обработке скорость самолета, планера выше скорости движения трактора по полю в 10 раз, машины оснащаются аппаратурой мелкокапельного малообъемного распыления. Эффективность и производительность такой обработки увеличивается. Преимущества авиаобработки это высокая производительность, качество и биологическая эффективность. Услуги современной сельскохозяйственной авиации вполне доступны для большинства хозяйств в настоящее время [7].

Средства малой авиации применяются для внесения СЗР с прошлого столетия, однако следует отметить, что себестоимость применения данных средств снижается при уменьшении размеров полей, особенностями внесения СЗР (высота распыления самолетами от 2 до 5 метров, что трудно обеспечить в реальности), большой снос является единственно возможным способом внесения СЗР. Одним из вариантов развития машин данного плана является применение небольших, мобильных беспилотных агрегатов с вертикальным взлетом, квадрокоптеров и т.д. Однако применение большинства из них ограничено малым временем автономной работы, как правило, 40-60 минут и значительным продолжительностью заряда аккумуляторов (порядка 120 минут и более), но развитие данных технических средств ведется достаточно интенсивно. Известные модели данного типа:

В последние годы за рубежом и в отечественных НИИ интенсивно идет разработка роботизированных машин как наземных, так и беспилотных авиамоделей (БПЛ, дроны и т.д.) [8-10]. На наш взгляд, скорее всего ближайшие десятилетия будут интенсивно развиваться роботизированные агрегаты что существенно улучшит условия труда при внесении СЗР сводя действия человека к управлению и обслуживанию роботизированных машин. Кроме того применение роботизированных машин позволит снизить количество вносимых СЗР за счет более точного и качественного внесения.

Библиографический список

1. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях: науч. аналит. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 124 с.

2. Совершенствование технологий и технических средств опрыскивания растений (обзор, анализ, теория) /В.П. Белогорский, В.И. Доровских, А.Г. Рамазанов и др. // Под ред. д.т.н. Тырнова Ю.А. Часть I. Воронеж: Истоки, 2005. – 88с.

3. Помощники на поле: внесение СЗР//АРК NEWS - Издательство: Индивидуальный предприниматель Цыбулько Олег Николаевич (Ростов-на-Дону). 2018. №2. С. 46-48.

4. База данных «Машины и оборудование для растениеводства». Свободный доступ. [Электронный ресурс]. режим доступа: <http://89.222.235.178/cgi-bin/WebIrbis3/Search1.exe?C21COM=Enter&I21DBN=RAST1>. Дата обращения: 01.10.2019

5. Продукция ООО Заря. Каталог продукции. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zarja-miass.ru/main/products.html>Дата доступа: 01.11.2019

6. Щеголихина Т.А. Современные самоходные штанговые опрыскиватели // Техника и оборудование для села. -2012. -№ 7. -С. 16-21.

7. Применение пестицидов и агрохимикатов авиационным методом // Архив / Департаменты управления / Управление химизации и защиты растений [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru>. – Дата доступа: 01.04.2009.

8. Измайлов. А.Ю. Анализ технологического применения многофункционального беспилотного робота // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: Сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф. -М.: ВИМ. 2015. С. 207-209.

9. Нуруллин, Э.Г. Многофункциональный рободрон-опрыскиватель /Э.Г. Нуруллин, Э.Э. Нуруллин, Р.А. Файзуллин // Инновации в сельском хозяйстве. 2018. № 4 (29). С. 356-365.

10. Кулигина, О.С. Беспилотные системы в сельскохозяйственной технике//Научные труды студентов Ижевской ГСХА. Электронный ресурс. ответственный за выпуск Н. М. Итешина. Ижевск, 2019 Издательство: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. (Ижевск) С. 593-596

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

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

13. Метод определения грузоподъемности основного бака навесного опрыскивателя / А.П. Дьячков [и др.] // Наука и образование в современных условиях : материалы научной конференции / Воронежский государственный аграрный университет ; [под общ. ред.: В. И. Орбинского, В. Г. Козлова] .—

Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2016 . – С. 204–210.

14. Чернышов, А.В. Современные тенденции совершенствования конструкций систем стабилизации опрыскивателей / А.В. Чернышов, И.В. Баскаков, А.В. Половьянов // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов (Россия, Воронеж, 26-27 ноября 2015 г.). – Ч. III. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 261-265.

15. Подольская, Е.Е. Стандартизация методов экологической оценки машинных технологий продукции растениеводства [Текст] / Е.Е. Подольская, Н.В. Барсукова // Сб.: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК Материалы X Международной научно-практической Интернет-конференции. 2018. С. 273-275.

УДК 631.363

*Ведищев С.М., д.т.н.,
Завражнов А.И., д.т.н.,
Прохоров А.В., к.т.н.,
Капустин В.П., д.т.н.
Зазуля А.Н. д.т.н.
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

ОБЗОР ДОЗАТОРОВ-СМЕСИТЕЛЕЙ СУХИХ РАССЫПНЫХ КОРМОВ

Современное оборудование для приготовления смесей сыпучих материалов должно отвечать следующим требованиям: иметь высокую точность дозирования входных материальных потоков; обеспечивать качественное смешивание компонентов смесей; достигать высокой производительности; иметь низкие энергетические затраты, высокую надежность и удобство в эксплуатации. Поэтому на рынке машин для приготовления комбикормов в настоящее время востребованы машины и оборудование с низкими энергозатратами, металлоемкостью и стоимостью эксплуатационных расходов.

В последнее время ряд ученых [1] с целью повышения эффективности процессов приготовления смесей сыпучих материалов предлагают интенсификацию процесса путем разработки новых конструкций дозаторов-смесителей, в которых операции дозирования и смешивания рассматриваются как одно целое.

Наиболее простую конструкцию имеют дозаторы-смесители шнекового или ленточного типа. В дозаторе-смесителе сыпучих материалов шнекового типа [2] в зависимости от соотношения компонентов, смешиваются, устанавливается необходимая частота вращения винтовой спирали б которая подает компонент в шнек, где происходит смешивание.

У некоторых конструкций шнековых дозаторов-смесителей подача компонентов задается положением дозирующей заслонки [9, 10]. Недостатком этих дозаторов-смесителей является наличие отдельных приводов спиральных винтов и отсутствие возможности регулировать производительность.

В ленточных дозаторах-смесителях смешивание компонентов происходит при их транспортировке. Для дозирования компонентов в зону смешивания применяются один многокомпонентный, или несколько дозаторов для каждого компонента [2, 3].

При включении приводов дозаторов и ленточного транспортера происходит высыпание сыпучего материала, который выравнивается на ленте распределительными пластинами. Далее компоненты смеси подаются в смесительную шахту, где, двигаясь по пересыпным пластинам, окончательно смешиваются. При необходимости смешивания трех и более компонентов количество дозаторов увеличивается. Если пересыпные пластины выполнены перфорированными, то шахта может продуваться воздухом, тогда на поверхности пересыпных пластин формируется псевдооживленный слой смешиваемых компонентов, что способствует их более качественному смешиванию.

С целью снижения энергетических затрат при приготовлении смесей сыпучих материалов все большую популярность приобретают тарельчатые дозаторы-смесители с энергоемкостью процесса 0,5...1,8 кВт ч/т (в шнековых дозаторах-смесителях - 3...6 кВт ч / т.) [4, 5].

Компоненты смеси загружаются в отдельные отсеки накопительного бункера. С помощью заслонок устанавливается необходимая производительность каждого отсека, что обеспечивает необходимое соотношение смешиваемых компонентов.

Дозаторы-смесители, которые обеспечивают необходимое качество смесей и имеют низкие энергетические затраты на процесс смесеобразования при больших соотношениях смешиваемых компонентов являются центробежные дозаторы-смесители непрерывного действия [6]. Эти смесители являются скоростными машинами, и они характеризуются тем, что центробежные силы инерции, действующие на сыпучий материал, значительно превышают силы тяжести. Это приводит к возникновению в сыпучей массе крупных разрывных и оползневых напряжений, способствует разжижению слоев сыпучих материалов и пересечения их потоков.

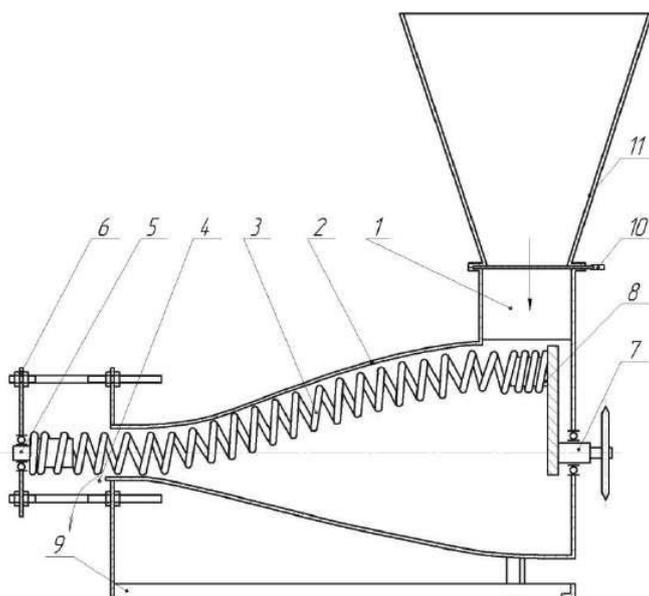
Центробежные смесители сыпучих материалов характеризуются большой производительностью при небольших размерах и малых удельных энергетических затратах. Рабочие органы центробежных дозаторов смесителей просты телами вращения (диски, цилиндры, полые срезанные конусы), более редко применяются рабочие органы, которые имеют более сложный профиль поверхности (параболоиды, торовые и шаровые оболочки).

Для достижения цели управления перераспределением частиц смешиваемых компонентов в предложенном устройстве смешиваемые компоненты движутся по траекториям, которые пересекаются, причем один из

компонентов находится в разреженном состоянии, а компоненты, которые вводятся, движутся под прямым углом к направлению движения основного компонента с разной скоростью [7]. Для получения высокого качества смеси предложена конструкция спирального смесителя (рисунок 1) [11, 12]

Подаваемые из бункера 11 через заслонку 10 в корпус 2 компоненты корма захватываются вращающейся вокруг своей оси цилиндрической спиралью и транспортируется к выгрузному окну. Подача регулируется перемещением в горизонтальной плоскости ведомой цапфы, что приводит к изменению длины и шага витков спирали. Недостатком является сложность конструкции.

Проведенный анализ известных конструкций дозаторов-смесителей центробежного типа для получения смесей сыпучих материалов позволяет сделать выводы о тенденциях, а также перспективах развития и совершенствовании смесительного оборудования для сухих рассыпных материалов.



- 1- загрузочная горловина; 2 – конический корпус; 3 – цилиндрическая спираль;
4 – выгрузное окно; 5 – ведомая цапфа; 6 – механизм изменения подачи; 7 –
ведущая цапфа; 8 – эксцентрик; 9 – рама; 10 – заслонка;
11 – бункер

Рисунок 1 – Схема спирального смесителя

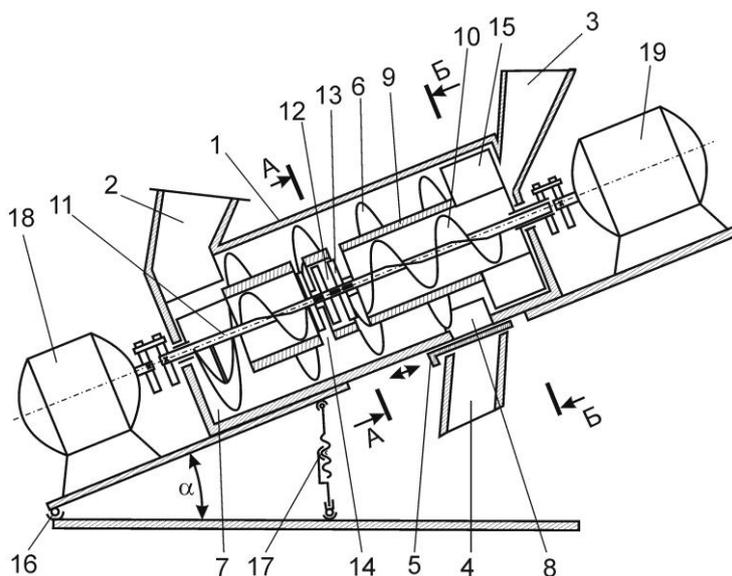
Во-первых, дозаторы-смесители должны быть оборудованы объемными многокомпонентными дозаторами компонентов кормовых смесей и совмещенными с процессом их смешивания. Во-вторых, движение компонентов смеси в смесителе должен осуществляться в тонких и разреженных потоках [8], и может быть обеспечен действием центробежных сил, которые создают большие разрывные и сдвиговые напряжения в сыпучем материале. В-третьих, дозаторы-смесители должны сглаживать флуктуации входных потоков за счет последовательной загрузки компонентов смеси в смеситель и последующим рассредоточением потоков по поверхностям рабочих органов с последующим их пересечением.

Кроме этого, наиболее важными аспектами при разработке конструкций дозаторов-смесителей непрерывного действия должны быть: высокая однородность полученной смеси; низкие удельные энергетические затраты, простота и надежности конструкции и высокая производительность.

Для приготовления качественных кормосмесей предлагается смеситель-дозатор с активным каналом обратного хода [11].

Смешиваемые компоненты из загрузочного бункера 2 поступают в загрузочную часть 7 корпуса 1 (Рисунок 2). Одновременно добавки из бункера 3 подаются в канал 9 и затем дополнительным шнеком 10 в загрузочную часть 7 корпуса 1. Шнек 6 перемещает смешиваемые компоненты из загрузочной части 7 по наклонному корпусу 1 вверх к выгрузной части 8. При этом под действием шнековой навивки происходит перемешивание компонентов смеси.

В выгрузной части 8 шнека 6 кормовая смесь поднимается тангенциально изогнутыми лопастями 15 и пересыпается в канал 9 обратного хода. Для исключения сегрегации при самопроизвольном пересыпании корма величина угла α наклона корпуса 1 устанавливается винтовым механизмом 17 меньше угла трения корма. Перемещение компонентов корма внутри канала 9 обратного хода от выгрузной части 8 к загрузочной части 7 происходит под действием дополнительного шнека 10 и вращения канала 9 обратного хода. На участке 12 диффузионного смешивания под действием вращающихся лопаток 13 корм перемешивается и частично через щелевые отверстия 14 из канала 9 обратного хода пересыпается на шнек 6, а частично по каналу 9 обратного хода перемещается в загрузочную часть 7 шнека 6. По окончании перемешивания открывается заслонка 5 и готовая смесь выгружается через патрубок 4.



1 – корпус; 2 – загрузочный бункер; 3 – бункер добавок; 4 – выгрузной патрубок; 5 – заслонка; 6 – шнек; 7 – загрузочная часть шнека; 8 – выгрузная часть шнека; 9 – канал обратного хода; 10 – дополнительный шнек; 11 – вал; 12 – диффузионный участок; 13 – лопатка; 14 – выгрузное отверстие; 15 – лопасть; 16 – ось; 17 – винтовой механизм; 18, 19 – привод

Рисунок 2 – Схема дозатора-смесителя

В результате принятой схемы смесителя снижается время смешивания за счет разделения потоков кормовой смеси на участке диффузионного смешивания при движении по каналу обратного хода под действием лопаток в дополнительном шнеке и щелевых отверстий в канале обратного хода, а также взаимопроникновению потоков материала при движении кормосмеси под действием шнека от участка загрузки к участку выгрузки. Наклонное расположение корпуса к горизонту дает возможность устанавливать заданный режим движения материала при смешивании различных компонентов корма. Предложенный смеситель за счет интенсификации движения корма в корпусе смесителя позволяет получить необходимое качество кормосмеси за меньшее время при пониженных энергозатратах.

Библиографический список

1. Мальцев, Г. С. Дозаторы-смесители кормов / Г.С. Мальцев, В.С. Мальцев // Инновации молодых ученых агропромышленному комплексу: сборник материалов НПК молодых учёных. – Пенза, 2007. – С. 132–134.
2. Пат. РФ. №2012106033/28 Российская Федерация. Дозатор-смеситель сыпучих материалов / Курдюмов В.И., Артемьев В.Г., Барышов А.О.; заявитель и патентообладатель Ульяновская ГСХА. – заявл. 20.02.12; Оpubл. 27.06.2013. Бюл. №21.
3. Алешкин, В. Р. Механизация животноводства / В. Р. Алешкин, П. М. Роцин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 36 с.
4. 5. Кукта, Г. М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г. М. Кукта. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
5. Колобов, М. Ю. Энергосберегающая технология и технические средства центробежного действия для обработки дисперсных материалов сельскохозяйственного назначения: автореф. дис на соискание учен. степени. докт. техн. наук: спец. 05.20.01 «Технология и средств механизации сельскохозяйственного производства» / М.Ю. Колобов. – Рязань, 2010. – 48 с.
6. Зайцев, А. И. Современные конструкции и основы расчета смесительных аппаратов с тонкослойным движением сыпучих материалов / А. И. Зайцев, Д. О. Бытев, В. А. Северцев // Обзорная информация. Серия: Химфарм. пром. – М: Изд-во. ЦБНТИ Мед. пром., 1984. – 23 с.
7. Пат. №2299092 Российская Федерация. Способ смешивания сыпучих материалов и устройство для его осуществления / Бойко И.Г., Науменко А.А., Семенцов В.И.; заявитель и патентообладатель Харьковский НТУСХ – 2005135536/15; Заявл.15.11.2005; Оpubл. 20.05.2007, Бюл.№14.-23 с.
8. Ахмадиев, Ф.Г. Моделирование и реализация способов приготовления смесей / Ф.Г. Ахмадиев, А.А. Александровский // Журн. Всесоюз. общества им. Д.И. Менделеева. – 1988. – т.33. – №4. – С 448–452.
9. Гришков, Е.Е. Обоснование параметров и режимов работы спирального смесителя при приготовлении кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства.: дис. ... канд. тех. наук: 09.07.15. 198 с.

10. Утолин, В.В. 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, 2015. – С. 119-121

11. Ведищев, С.М. Исследование энергозатрат шнекового дозатора-смесителя / С.М. Ведищев, А.В.Прохоров, А.И. Завражнов, Н.В. Хольшев, А.А. Кажияхметова // Вестник РГАТУ. - №2(42) – 2019. – С.96-102.

12. Латышенок, М.Б. К проблеме истечения сыпучих материалов из бункеров для хранения сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков // Материалы науч.-практ. конф. РГАТУ. –Рязань, 2009. – С. 90-93.

13. Латышенок, М.Б. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункеров для хранения сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.Б. Латышёнков, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции. –Рязань, 2009. – С. 255-256.

14. Патент № 2709712 С1 РФ, МПК А01F 25/08. Способ сушки зернового материала / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, В.А. Гулевский, А.В. Чернышов, О.В. Чернова; патентообладатель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – №2019118552; заявлено 14.06.2019; опубл. 19.12.2019. Бюл. № 35 – 10 с.

15. Влияние процесса озонирования на эффективность сушки семян / И.В. Баскаков, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, А. В. Чернышов // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: матер. V междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I – Ч. I. – Воронеж, 2018. – С. 34-42.

УДК 537.8

*Вендин С.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ,
п. Майский, Белгородская область, РФ*

О ВЛИЯНИИ ЧАСТОТЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЧ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТА

Обработка различных сред электромагнитным полем (ЭМП) высоких (ВЧ) и сверхвысоких (СВЧ) частот получила широкое применение, как в промышленности, так и в сельском хозяйстве [1-4]. Эффективность применения ЭМП ВЧ и СВЧ подтверждается многочисленными исследованиями, как в ранних работах [5-8], так и в более поздних публикациях [4, 9 и др.].

Достоверно установлено, что качество СВЧ обработки среды зависит от скорости и конечной температуры диэлектрического (микроволнового) нагрева, которые зависят от физических свойств среды, частоты и напряженности электрического поля. Поэтому при прогнозировании эффективности СВЧ обработки весьма важно определить условия, влияющие на характер распределения напряженностей электромагнитных полей [9-10].

В средах с диэлектрическими потерями принято считать, что ослабление амплитуды электромагнитной волны пропорционально коэффициенту ослабления α . В то же время отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела сред рассматриваются отдельно от контекста эффективности технологической обработки среды.

Ниже приведены результаты теоретических исследований относительно выбора эффективной частоты источника электромагнитного излучения для СВЧ обработки технологического плоского слоя среды с диэлектрическими потерями. Представленные расчетные соотношения имеют общую постановку и могут быть применимы, как в промышленности, так и в сельском хозяйстве.

Классический подход в электродинамике предполагает, что ослабление амплитуды электромагнитной волны в среде с потерями пропорционально коэффициенту ослабления α , амплитуда передаваемой мощности на глубину $z=d$ уменьшается в $2\alpha d$ раз. В то же время отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела сред рассматриваются отдельно от контекста эффективности технологической обработки среды.

Если предположить, что размеры включений в сплошной среде будут намного меньше длины волны излучаемой источником, то эту среду можно рассматривать как однородную с усредненными параметрами.

Тогда при технологической электромагнитной обработке полубесконечной или плоскостойкой среды на первом этапе следует рассмотреть распространение электромагнитной волны при переходе из одной среды (воздуха) в обрабатываемую среду, т.е. из среды «0» в среду «I», как показано на рисунке 1.

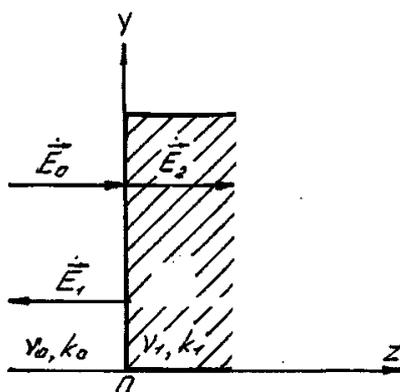


Рисунок 1 – Расчетная схема распространения ЭМВ

Эта задача является классической, решение ее можно встретить в различной литературе. Наиболее полный анализ расчета напряженности

электромагнитного поля в плоскостойких средах представлен в следующих работах [9-10].

Для упрощения электромагнитную волну будем полагать монохроматической, плоской и линейно-поляризованной, которая падает перпендикулярно поверхности среды.

В наших обозначениях по рисунку 1 будем считать, что электрический вектор \vec{E} поляризован вдоль оси «у», а ЭМВ распространяется вдоль оси «z».

Теоретический анализ решения поставленной задачи показывает, что напряженности электрического \vec{E} и магнитного \vec{H} полей в плоскостойкой структуре для нашего случая описываются выражениями вида:

$$\dot{E}_y = \dot{C}_1 e^{ikz} + \dot{C}_2 e^{-ikz}; \quad (1)$$

$$\dot{H}_x = -v[\dot{C}_1 e^{ikz} - \dot{C}_2 e^{-ikz}], \quad (2)$$

где $\dot{C}_1, \dot{C}_2, \dot{C}_3, \dot{C}_4$ - комплексные коэффициенты; $k = \mu\omega v$ - коэффициент распространения ЭМВ; v - характеристическая проводимость среды;

$$v = [(\varepsilon\omega - i\sigma)/\mu\omega]^{1/2}; \quad (3)$$

ε - диэлектрическая проницаемость среды; σ - электрическая проводимость среды; μ - магнитная проницаемость среды; $\omega = 2\pi f$ - круговая частота ЭМВ; f - частота ЭМВ.

Индексы «x», «y» указывают вдоль какой оси поляризован вектор напряженности поля, знак (-) в выражении для \dot{H}_x соответствует тому, что при такой поляризации ЭМВ вектор \dot{H} направлен в сторону, противоположную оси x.

Коэффициенты при функции e^{ikz} соответствуют падающей ЭМВ, а коэффициенты при функциях e^{-ikz} соответствуют отраженной ЭМВ.

Неизвестные комплексные постоянные $\dot{C}_1, \dot{C}_2, \dot{C}_3, \dot{C}_4$ в случае плоских электромагнитных волн можно определить из условий непрерывности тангенциальных составляющих напряженностей электрического \vec{E} и магнитного \vec{H} полей на границах раздела сред.

В общем случае напряженности электрического \vec{E} и магнитного \vec{H} полей в соответствии с (1) и (2) в каждом слое рис. (1) при напряженности падающей на объект ЭМВ \dot{E}_0 описываются следующими выражениями:

при $-\infty < z \leq 0$

$$\dot{E}_{y0} = \dot{E}_0 e^{ik_0 z} + \dot{E}_1 e^{-ik_0 z}; \quad (4)$$

$$\dot{H}_{x0} = -v_0[\dot{E}_0 e^{ik_0 z} - \dot{E}_2 e^{-ik_0 z}]; \quad (5)$$

при $0 \leq z < \infty$

$$\dot{E}_{y1} = \dot{E}_2 e^{ik_1 z}; \quad (6)$$

$$\dot{H}_{x1} = -v_1[\dot{E}_2 e^{ik_1 z}], \quad (7)$$

где $\dot{E}_0, \dot{E}_1, \dot{E}_2$ - соответственно модули комплексных напряженностей электрического поля падающей, отраженной и прошедшей в среду ЭМВ.

Окончательно выражения для \dot{E}_{y1} и \dot{H}_{x1} имеют вид:

$$\dot{E}_{y1} = \dot{E}_0 \frac{2v_0}{v_1 + v_0} e^{ik_1 z}; \quad (8)$$

$$\dot{H}_{x1} = -\dot{E}_0 \frac{2\nu_0\nu_1}{\nu_1+\nu_0} e^{ik_1z}. \quad (9)$$

На основе анализа решений (8) и (9) была получена функция передачи электромагнитной волны на глубину $e_{y1}(d)$ в относительных единицах:

$$e_{y1}(d) = K(\lambda)e^{-\alpha_1 d}, \quad (10)$$

где $K(\lambda)$ – соответственно функции амплитуды:

$$K(\lambda) = 2/\sqrt{(1 + \sqrt{\varepsilon_{r1}})^2 + (30\lambda\sigma_1/\sqrt{\varepsilon_{r1}})^2}; \quad (11)$$

где ε_{r1} , σ_1 , λ - соответственно относительная диэлектрическая проницаемость среды, проводимость среды и длина ЭМВ в вакууме; α_1 - коэффициент ослабления ЭМВ в среде:

$$\alpha_1 \approx 188,4\sigma_1/\sqrt{\varepsilon_{r1}}. \quad (12)$$

Мощности предаваемые на глубину $z=d$ на различных частотах f_1 и f_2 определяются выражениями:

$$P_1(d) = 2\pi\varepsilon_{r1}\varepsilon_0tg\delta_1f_1|E_1(d)|^2; \quad (13)$$

$$P_2(d) = 2\pi\varepsilon_{r2}\varepsilon_0tg\delta_2f_2|E_2(d)|^2, \quad (14)$$

где f_1 и f_2 – частота ЭМВ; $P_1(d)$, $P_2(d)$ – мощности на глубине $z=d$ соответственно на частотах f_1 и f_2 ; ε_{r1} , ε_{r2} , $tg\delta_1$, $tg\delta_2$ – соответственно относительная диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь среды на частотах f_1 и f_2 ; ε_0 - диэлектрическая постоянная ($\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м); $|E_1(d)|^2$, $|E_2(d)|^2$ - значение квадрата модуля напряженности электрического поля на частотах f_1 и f_2 .

Поэтому для оценки технологического результата целесообразно использовать относительный коэффициент эффективности СВЧ мощности передаваемой на глубину $z=d$ на разных частотах $\beta_{\text{эф}}(d)$ равный отношению мощностей на различных частотах f_1 и f_2 :

$$\beta_{\text{эф}}(d) = \frac{P_2(d)}{P_1(d)} = \frac{2\pi\varepsilon_{r2}\varepsilon_0tg\delta_2f_2|E_2(d)|^2}{2\pi\varepsilon_{r1}\varepsilon_0tg\delta_1f_1|E_1(d)|^2}, \quad (15)$$

или с учетом (10):

$$\beta_{\text{эф}}(d) = \frac{\varepsilon_{r2}tg\delta_2f_2 \left(\frac{K(\lambda_2)}{K(\lambda_1)}\right)^2}{\varepsilon_{r1}tg\delta_1f_1} e^{-2(\alpha_2-\alpha_1)d}, \quad (16)$$

где $K(\lambda_1)$, $K(\lambda_2)$ - значение функции передачи электромагнитной волны на глубину $z=d$ при различных длинах волн соответственно на частотах f_1 и f_2 ; α_1 , α_2 - коэффициент ослабления электромагнитной волны на частотах f_1 и f_2 .

В заключение отметим, что в средах с диэлектрическими потерями принято считать, что ослабление амплитуды электромагнитной волны пропорционально коэффициенту ослабления. В то же время отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела сред рассматриваются отдельно от контекста эффективности технологической обработки среды. При этом качество СВЧ обработки среды зависит от скорости и конечной температуры диэлектрического (микроволнового) нагрева, которые зависят от физических свойств среды, частоты и напряженности электрического поля. Поэтому при прогнозировании эффективности СВЧ обработки весьма важно учитывать условия, влияющие на характер распределения напряженностей электромагнитных полей.

В результате проведенных теоретических исследований по влиянию частоты источника электромагнитного излучения на эффективность СВЧ обработки технологической среды с диэлектрическими потерями было установлено, что для оценки диэлектрического (микроволнового) нагрева среды рекомендуется использовать относительный коэффициент эффективности СВЧ мощности передаваемой на глубину $z=d$ на разных частотах $\beta_{эф}(d)$ равный отношению мощностей на различных частотах f_1 и f_2 .

Представленные расчетные соотношения имеют общую постановку и могут быть применимы, как в промышленности, так и в сельском хозяйстве при выборе источника для СВЧ обработки технологического продукта.

Библиографический список

1. Глуханов, Н.П. Высокочастотный нагрев диэлектрических материалов в машиностроении [Текст] / Н.П. Глуханов, И.Г. Федорова – Л: Машиностроение. – 1983. – 160 с.
2. Бородин, И.Ф. Применение СВЧ энергии в сельском хозяйстве [Текст] / И.Ф. Бородин, Г.А. Шарков, А.Д. Горин.- М.: ВНИИТЭИагропром. 1987.- 55 с.
3. Андреев, С.А. Установка для СВЧ-обработки семян: автореф. дис. ... канд. техн. наук [Текст] / С.А. Андреев. - М., 1987.
4. Вендин, С.В. Экспериментальные исследования процессов СВЧ обработки семян [Текст] / С.В. Вендин // Монография.- Москва-Белгород: ООО «ЦКБ «БИБКМ».- 2017.-116 с.
5. Вендин, С.В. Высокочастотный нагрев в технологии обработки семян зерновых [Текст] / С.В. Вендин // Техника в сельском хозяйстве. – 1994. – № 3. – С. 18.
6. Вендин, С.В. Воздействие температурных факторов на всхожесть семян зерновых при их обработке в электромагнитном поле СВЧ [Текст] / С.В. Вендин, А.Д. Горин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1994. – № 3. – С. 21.
7. Вендин, С.В. Обработка семян и зерна электромагнитным полем сверхвысокой частоты [Текст] / С.В. Вендин // Сельский механизатор. – 1994. – № 8. – С. 1.
8. Вендин, С.В. Интегральная оценка температурного действия на семена [Текст] / С.В. Вендин // Техника в сельском хозяйстве. – 1995. – № 3. – С. 31.
9. Вендин, С.В. Технологические приемы СВЧ - обработки семян в слое [Текст] / С.В. Вендин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. – № 2(10). – С. 3-11.
10. Вендин, С.В. К расчету напряженностей электромагнитного поля при СВЧ обработке диэлектрических плоскостойких объектов [Текст] / С.В. Вендин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 6. С. 215-218.
11. Морозов, А.С. Параметры облучающих электродов для лечения мастита коров высокочастотным полем /А.С. Морозов, И.И. Гришин//Вестник

Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». -2012. -С. 12-14.

12. Гришин, И.И. Облучатели для УВЧ-лечения маститов у коров в сухостойный период /И.И.Гришин, А.С.Морозов//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. - 2014. -№ 2. -С. 81-85.

УДК 536.7

*Вендин С.В., д.т.н.
Мамонтов А.Ю.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ,
п. Майский, Белгородская область, РФ*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ МОЩНОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА

При возрастающих объемах энергопотребления вопросы разработки и эффективного использования альтернативных и возобновляемых источников энергии являются наиболее актуальными. К альтернативным и возобновляемым источникам энергии относят энергию ветра, солнца, производство биогаза из органических отходов и др. [1-7].

Эффективность переработки органических отходов в биогаз зависит от состава сырья и технологических режимов сбраживания. Технологическим регламентом необходимо также выдерживать определенные требования по колебаниям температуры в течение определенного времени. При недостатке теплоты производимой во время химической реакции брожения для обеспечения технологического режима необходимо использовать дополнительные (сторонние) источники теплоты [5]. Это могут быть различные теплообменные аппараты или электрические нагреватели (ТЭНы). Сбраживание органического сырья осуществляется в биогазовых реакторах, простейшая конструкция которых представляет цилиндрическую емкость, оснащенную перемешивающими устройствами, а также устройствами подачи свежего сырья, отбора биогаза и выгрузки отработанного сырья. Проблема состоит в правильном выборе мощности дополнительных источников теплоты

Оценка величины мощности дополнительных источников теплоты может быть проведена на основе решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [8-10]. Для математической постановки задачи физическую модель биореактора можно представить в виде сплошного цилиндра радиусом R_1 (рабочий объем реактора) и высотой H , окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной Δ . При этом наружный радиус конструкции будет равен $R_2 = R_1 + \Delta$. Кроме того, мощность дополнительных (сторонних) источников теплоты, которые можно расположить внутри рабочего объема

реактора, будет зависеть от допустимой разницы температурного поля внутри конструкции и условий теплообмена снаружи.

Технологический диапазон изменения температуры при сбраживании, в первом приближении, можно определить двумя способами: как разницу значений температурного поля между центром биореактора $T_1(0)$ и у внутренней стенки биореактора $T_1(R)$:

$$\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R), \quad (1)$$

или как разницу значений температурного поля между температурой на оси биореактора $T_{кр} = T_1(0)$ и температурой снаружи (окружающей среды) T_c :

$$\Delta T = T_1(0) - T_c. \quad (2)$$

В результате проведенных теоретических исследований было установлено, что для установившегося режима (стационарного случая) распределение температурных полей в внутри реактора $T_1(r)$ и в его стенке $T_2(r)$ определяются функциями:

$$T_1(r) = T_c - \frac{q_1}{4\lambda_1} r^2 + B_1, \quad 0 \leq r \leq R_1, \quad (3)$$

$$T_2(r) = T_c - \frac{q_2}{4\lambda_2} r^2 + A_2 \ln r + B_2, \quad R_1 \leq r \leq R_2. \quad (4)$$

где a_1, ρ_1, c_1 - соответственно температуропроводность, плотность, теплоемкость материала внутри реактора; a_2, ρ_2, c_2 - соответственно температуропроводность, плотность, теплоемкость материала стенки реактора; $q_1(r)$ - мощность внутренних (дополнительных (сторонних)) источников теплоты внутри реактора; $q_2(r)$ - мощность внутренних (дополнительных (сторонних)) источников теплоты в стенке реактора; B_1, B_2 - постоянные коэффициенты, зависящие от граничных условий теплообмена на внешней поверхности реактора.

Если внутренние источники теплоты присутствуют только внутри объема реактора ($q_2 = 0$), то выражения (3), (4) можно представить в форме:

$$T_1(r) = T_c + \frac{q_1}{4\lambda_1} (C_3 - r^2), \quad 0 \leq r \leq R_1, \quad (6)$$

$$T_2(r) = T_c + \frac{q_1}{4\lambda_1} (C_1 \ln r + C_2), \quad R_1 \leq r \leq R_2, \quad (7)$$

где T_c - температура окружающей среды; C_1, C_2, C_3 - постоянные коэффициенты, зависящие от граничных условий теплообмена на внешней поверхности реактора.

При граничных условиях третьего рода значения коэффициентов C_1, C_2, C_3 определяются по выражениям:

$$C_1 = -2(\lambda_1/\lambda_2)R_1^2, \quad (8)$$

$$C_2 = -C_1 \ln R_2 - C_1(\lambda_2/\alpha)(1/R_2), \quad (9)$$

$$C_3 = C_1 \ln R_1 + C_2 + R_1^2, \quad (10)$$

где α - коэффициент теплоотдачи на внешней поверхности $r = R_2$.

Тогда для поддержания диапазона температур $\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R)$ из выражения (6) получим:

$$\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R) = \frac{q_1}{4\lambda_1} R_1^2. \quad (11)$$

Мощность дополнительных (сторонних) источников теплоты определяется выражением:

$$q_1 = 4\lambda_1\Delta T_1/R_1^2. \quad (12)$$

С учетом предположений, что мощность источников P распределена по всему объему реактора V , то для q получим:

$$q_1 = P/V = 4\lambda\Delta T_1/R_1^2. \quad (13)$$

Объема цилиндрического реактора равен:

$$V = \pi R_1^2 H, \quad (14)$$

где H - высота реактора.

Окончательно с учетом (13) и (14) получаем выражение для расчета тепловой мощности источников P :

$$P = 4\pi\lambda_1 H\Delta T_1. \quad (15)$$

Выражение (15) в точности совпадает с зависимостью приведенной в работе [7] и свидетельствует о том, что мощность равномерно распределенных дополнительных (сторонних) источников теплоты, необходимая для поддержания разницы температур ΔT_1 между стенкой и центром реактора не зависит от его радиуса R_1 .

Следующим важным моментом является поддержание оптимальных температур внутри реактора в зависимости от температуры снаружи (окружающей среды) T_c , от теплофизических свойств стенки λ_2 , толщины стенки $\Delta = R_2 - R_1$ и интенсивности теплообмена α . Если принять нормируемой (критической) температурой температуру на оси реактора $T_{кр} = T_1(0)$, то требуется оценить мощность дополнительных источников теплоты для поддержания разницы температур $\Delta T = T_1(0) - T_c$.

Анализ показывает, что в этом случае мощность дополнительных источников теплоты будет определяться согласно выражения:

$$P = 4\pi\lambda_1 H\Delta T F(R_1, \Delta, \lambda_2, \alpha), \quad (16)$$

где $F(R_1, \Delta, \lambda_2, \alpha)$ – безразмерная функция, учитывающая свойства стенки и условий теплообмена:

$$F(R_1, \Delta, \lambda_2, \alpha) = 1/[1 + 4\lambda_1/(N_u\lambda_c) - 2(\lambda_1/\lambda_2)\ln(R_1/(R_1 + \Delta))], \quad (17)$$

где Δ - толщина стенки; R_1 - внутренний радиус реактора; λ_c - коэффициент теплопроводности внешней среды; λ_1 - коэффициент теплопроводности биогазовой среды; λ_2 - коэффициент теплопроводности стенки реактора; N_u – безразмерный критерий Нусельта для условий теплообмена.

Результаты расчетов мощности равномерно распределенных внутри рабочего объема биореактора дополнительных (сторонних) источников теплоты при изменении толщины кирпичной стенки Δ и наружной температуры воздуха T_c проведенные с учетом выражений (16) – (17) приведены на рисунке 1. Расчеты проводились при следующих значениях параметров: $\lambda_1 = 0,6$ Вт/(мК), $\lambda_2 = 0,4$ Вт/(мК), $\lambda_c = 0,022$ Вт/(мК), $H = 5$ м, $R_1 = 5$ м, $T_{кр} = 45$ °С, $N_u = 2$, $T_c = 0$ °С, и $P = 30$ Вт.

Характер представленной на рисунке 1 поверхности указывает на то, что необходимая мощность практически не зависит от толщины стенки реактора Δ , но существенно зависит от температуры наружной среды вне реактора T_c .

Далее по выражениям (6) –(7) были проведены расчеты температурных полей внутри реактора, которые показали, что перепад температур между центром и внутренней стенкой реактора практически зависит от толщины стенки биореактора Δ - разница температур составляет $\Delta T = 0,796$ °С. Однако с увеличением толщины стенки биореактора Δ абсолютная температура внутри него, хотя и незначительно, но повышается и составляет: $T_1(0) = 44,27$ °С при $\Delta = 0,1$; $T_1(5) = 44,45$ °С при $\Delta = 0,5$. Расчетная поверхность распределения температурного поля внутри биореактора при изменении толщины кирпичной стенки Δ приведена на рисунке 2.

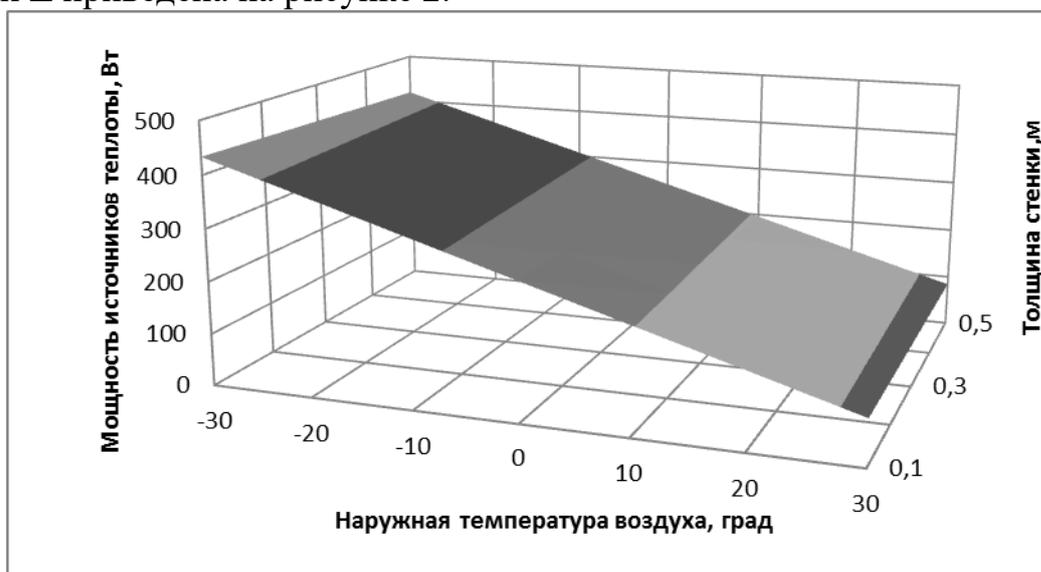


Рисунок 1 - Мощность дополнительных (сторонних) источников теплоты при изменении толщины кирпичной стенки Δ и наружной температуры воздуха T_c

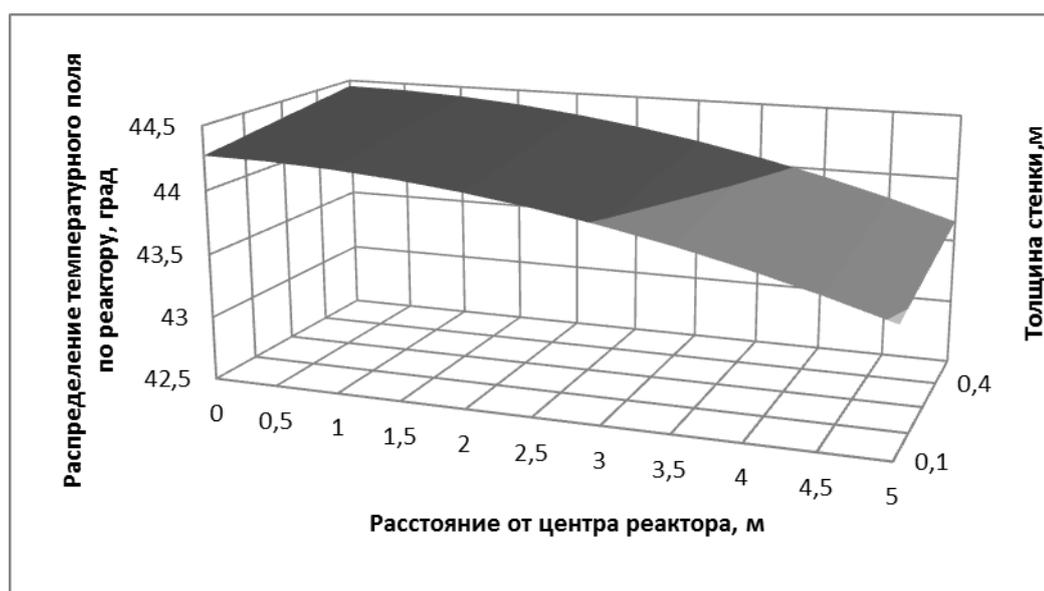


Рисунок 2 - Распределение температурного поля внутри биореактора при изменении толщины кирпичной стенки Δ

Библиографический список

1. Шопинский С.Н. Проблемы и перспективы использования ветроэлектрических установок в зонах со слабыми ветрами [Текст] / С.Н. Шопинский, С.В. Вендин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. – №1(9) – С. 16-20.
2. Трахунова, И.А. Эффективность процесса анаэробного сбраживания при различных режимах гидравлического перемешивания [Текст] / И.А. Трахунова, Г.Р. Халитова, Караева Ю.В.// Альтернативная энергетика и экология. -2011.-№ 10. - С. 90-94.
3. Линднер, И.Ф. Увеличение метановой продуктивности богатой лигноцеллюлозой биомассы путем механической и энзимной подготовки при ее повторной переработке в биогаз [Текст] / И.Ф. Линднер, А. Леммер, И.В. Мирошниченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2015.-№ 2 (6). - С. 111 – 117.
4. Вендин, С.В. Автоматизация механических и тепловых процессов в многокамерном биогазовом реакторе непрерывной загрузки сырья [Текст] / С.В. Вендин, А.Ю. Мамонтов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина.- №4 (74), 2016.- С.55-60.
5. Вендин, С.В. Электрооборудование биогазового реактора [Текст]/ С.В. Вендин, А.Ю. Мамонтов // Сельский механизатор. –№5, 2017. - С. 26-27.
6. Вендин, С.В., Мамонтов А.Ю., Каплин А.В. Программа расчета геометрических и конструкционных параметров биогазового реактора [Текст] / С.В. Вендин, А.Ю. Мамонтов, А.В. Каплин // Промышленная энергетика. –№3, 2017. - С. 51-55.
7. Вендин, С.В. Расчет мощности дополнительных источников теплоты для подогрева биомассы в биогазовом реакторе [Текст] / С.В. Вендин, А.Ю. Мамонтов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им.В.Г. Шухова.- №7, 2017.- С.97-99.
8. Вендин, С.В. К решению задач нестационарной теплопроводности в слоистых средах / С.В. Вендин, И.А. Щербинин //Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.- 2016.- №3.- С. 96-99.
9. Вендин, С.В. К расчету нестационарной теплопроводности в многослойных объектах при граничных условиях третьего рода [Текст] / С.В. Вендин // ИФЖ.- Т.65, №8.,1993.- С.249-251.
10. Vendin, S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind [Текст] / S.V. Vendin // Journal of Engineering Physics and Thermophysics.- Т. 65. № 2, 1993.- С. 823.
11. Пат. РФ № 91381. Универсальный подогреватель биотоплива/Бышов Н. В., Корнюшин В. М., Мещеряков Е. В. -Опубл. 10.02.2010; Бюл. № 4.
12. Бачурин А.Н. Перспективы применения биотоплив на автотракторной

технике/А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин//В сборнике научных трудов студентов магистратуры ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Рязань, -2013. -С. 24-30.

УДК 631.363.28:517.9:532.55

Владимиров А.Ф., к.ф.-м.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

О ПРОФИЛЕ ОСЕВОГО СЕЧЕНИЯ ВХОДНОГО ОТВЕРСТИЯ КАМЕРЫ ГРАНУЛИРОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ

Статья посвящена анализу и решению задачи оптимизации профиля сечения входного отверстия (коллекторной части) камеры гранулирования комбикормов. Комплексно проблемы гранулирования и брикетирования комбикормов решались в Проблемной научно-исследовательской лаборатории гранулирования и брикетирования кормов под руководством профессора В.Ф. Некрашевича в восьмидесятые-девяностые годы 20-го века [1-4]. Актуальность тематики сохраняется до настоящего времени [5]. Решаемая здесь задача была мне предложена В.Ф. Некрашевичем и частично решена в 1982 году. Также в статье рассмотрена гидравлическая модель процесса гранулирования и обоснована необходимость наличия коллекторной части.

Входное отверстие (входная часть) камеры гранулирования имеет осевую симметрию относительно оси Ox (рис. 1), радиус входа при $x = 0$ равен R , радиус цилиндрической части камеры при $x \geq l$ равен r , её длина равна l_0 . Требуется оптимизировать функциональную зависимость $y = \varphi(x)$, $x \in [0, l]$ входной части камеры при условиях: $y|_{x=l} = r$, $y'|_{x=l} = 0$.

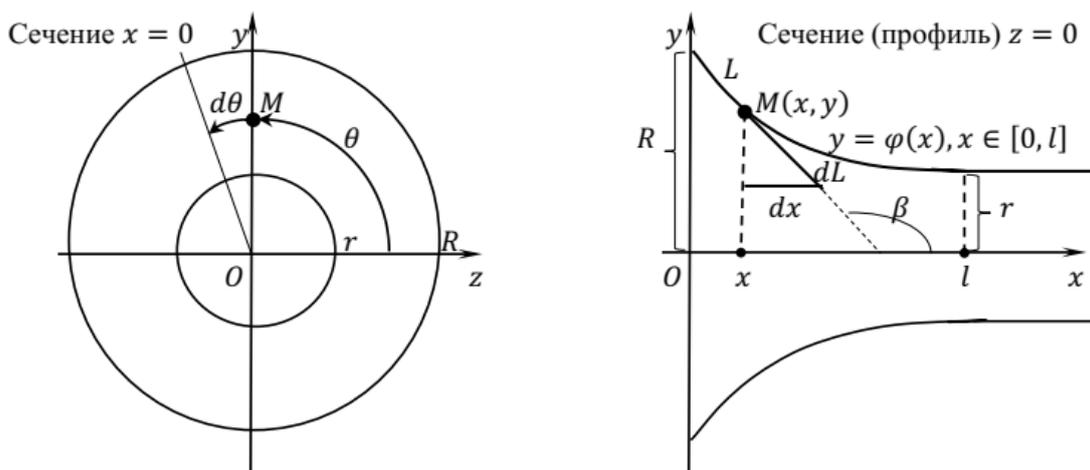


Рисунок 1 – Входное отверстие камеры гранулирования в плоскостях Oyz (сечение $x = 0$) и Oxy (сечение $z = 0$).

Комбикорм во входном отверстии находится в динамическом, сжатом, увлажнённом и нагретом состоянии. Давление p на входе составляет 500-600 кГ/см^2 , средняя температура T составляет 120-150 $^\circ\text{C}$, на выходе – 80 $^\circ\text{C}$, скорость

массы имеет порядок 0,2-1 м/с, длина камеры $l + l_0$ составляет 50-60 мм, радиус $r - 5-10$ мм.

Будем моделировать комбикорм в указанном состоянии как идеальную несжимаемую пластичную среду постоянной плотности ρ под постоянным давлением p , хотя фактически давление уменьшается по длине камеры. Производительность Q (кг/с) камеры гранулирования постоянна, для координаты входного отверстия площадью сечения $F = \pi y^2$ она имеет выражение $Q = \rho w \pi y^2$. Отсюда имеем для средней скорости среды в сечении с координатой x , что $w = Q / \rho \pi y^2$.

При этом скорость w_t по касательной к поверхности по линии $y = \varphi(x)$ такова (см. рис.1):

$$w_t = \frac{v}{\cos(\pi-\beta)} = \frac{v}{-\cos\beta} = w \sqrt{1 + tg^2\beta} = (Q / \rho \pi y^2) \sqrt{1 + y'^2}. \quad (1)$$

Выделим элемент площади поверхности входного отверстия для координатных как $d\sigma = y d\theta dL$, где $dL = \sqrt{1 + y'^2} dx$ – дифференциал длины L линии $y = \varphi(x)$ (см. рис.1).

Составляем дифференциал мощности сил трения среды для элемента площади поверхности входного отверстия: $dN = w_t \cdot df$, где элементарная сила трения находится как $df = kp \cdot d\sigma$, где k – постоянный коэффициент трения, $d\sigma$ – элемент площади. Имея дело с величинами, важно соблюдать соответствие размерностей в равенствах и уравнениях [6]. Учитывая (1), получаем, что

$$dN = \frac{kpQ}{\pi\rho} \cdot \frac{\sqrt{1+y'^2}}{y^2} d\sigma, \quad (2)$$

$$dN = \frac{kpQ}{\pi\rho} \cdot \frac{\sqrt{1+y'^2}}{y} d\theta dL, \quad (3)$$

$$dN = \frac{kpQ}{\pi\rho} \cdot \frac{1+y'^2}{y} d\theta dx. \quad (4)$$

Интегрируя (4) по величине угла θ и по x , выражаем мощность сил трения на входном отверстии как функционал, значение которого должно быть минимальным для искомой функциональной зависимости $y = \varphi(x)$:

$$N = \frac{2kpQ}{\rho} \cdot \int_0^l \frac{1+y'^2}{y} dx. \quad (5)$$

Мы имеем дело с функционалом вида $\Phi[\varphi(x)] = \int_0^l G(x, \varphi(x), \varphi'(x)) dx$. В данном выражении мы употребляем значения функции, её производной и значение функционала, поэтому мы можем здесь употребить числовые переменные для их значений [7]. Имеем функционал с закреплёнными концами в форме записи, которая усовершенствована по сравнению с [8, с.292]:

$$u = \int_0^l G(x, y, y') dx, \quad y|_{x=0} = R, y|_{x=l} = r. \quad (6)$$

Необходимое условие минимума или максимума функционала выражается уравнением Эйлера [8, с.297]:

$$\frac{d}{dx} \left(\frac{\partial G(x, y, y')}{\partial y'} \right) - \frac{\partial G(x, y, y')}{\partial y} = 0. \quad (7)$$

Достаточное условие минимума или максимума функционала проверяется с помощью функции

$$E(x, y, q, y') = G(x, y, y') - G(x, y, q) - (y' - q)G'_q(x, y, q). \quad (8)$$

Если выполнено условие (7) и $E(x, y, q, y') \geq 0$ для $y = \varphi(x), x \in [0, l]$, то функционал достигает минимума [8, с.359] на зависимости $y = \varphi(x)$.

Для функционала (5) имеем: $G(x, y, y') = \frac{1+y^2}{y}, G(x, y, q) = \frac{1+q^2}{y}, G'_q(x, y, q) = \frac{2q}{y}, E(x, y, q, y') = \frac{1+y^2}{y} - \frac{1+q^2}{y} - (y' - q)\frac{2q}{y} = \frac{(y'-q)^2}{y} \geq 0$. Поэтому функционал (5) достигнет минимума для функции, удовлетворяющей условию Эйлера (7). Для функции $G(x, y, y') = \frac{1+y^2}{y}$ условия (7) приводят к дифференциальному уравнению $\frac{2y'y - 2y^2}{y^2} + \frac{1+y^2}{y^2} = 0$, которое упрощается до следующего вида с учётом начальных условий:

$$2y'y - 2y^2 + 1 = 0, \quad y|_{x=l} = r, y'|_{x=l} = 0. \quad (9)$$

Уравнение (9) разрешимо в форме функциональной зависимости хот y :

$$x = l - \sqrt{y(y-r)} + \frac{r}{2} \ln \frac{\sqrt{y} - \sqrt{y-r}}{\sqrt{y} + \sqrt{y-r}}, \quad y \in [r, R]. \quad (10)$$

При этом для нахождения R нужно решить уравнение:

$$l - \sqrt{R(R-r)} + \frac{r}{2} \ln \frac{\sqrt{R} - \sqrt{R-r}}{\sqrt{R} + \sqrt{R-r}} = 0. \quad (11)$$

Уравнение (11) связывает граничные условия в (6) с начальными условиями в (9) выбором длины l входного отверстия в зависимости от R и r . Например, если $R = 2r$, то $l = r \left(\sqrt{2} + 0,5 \ln(3 + 2\sqrt{2}) \right) = 2,296r$.

Рассмотрим случай постоянства плотности мощности сил трения по длине L линии $y = \varphi(x)$ в равенстве (3). В этом случае с учётом условий $y|_{x=l} = r, y'|_{x=l} = 0$ получаем дифференциальное уравнение первого порядка $\sqrt{1+y^2} = y/r$. Решение этого уравнения выражается через гиперболический косинус: $y = r \cdot \operatorname{ch} \left(\frac{l-x}{r} \right)$. Такое решение было получено в [3, с.139-145].

Если предположить, что поверхностная плотность мощности сил трения постоянна в равенстве (2), то с учётом условий $y|_{x=l} = r, y'|_{x=l} = 0$ получаем дифференциальное уравнение первого порядка $y' = -\frac{\sqrt{y^4 - r^4}}{r^2}$, в котором учтено убывание искомой функции. Интегрирование этого уравнения осуществимо с помощью формулы 1.2.57.1 справочника [9, с.110] и выражается с помощью эллиптического интеграла 1-го рода F [9, с.788]: $x = l - \frac{r}{\sqrt{2}} F \left(\arccos \frac{y}{r}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right), y \in [r, R]$, а R должно быть найдено из уравнения $l - \frac{r}{\sqrt{2}} F \left(\arccos \frac{R}{r}, \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 0$.

Рассмотрим гидравлическую модель процесса гранулирования, моделируя спрессованный комбикорм как несжимаемую вязкую среду,

имеющую плотность ρ и коэффициент вязкости μ , измеряемый в единицах кг/(м·с). Давление p уменьшается от 500-600 кг/см² на входе в камеру гранулирования до атмосферного на выходе из неё. Падение давления обусловлено тремя видами местных сопротивлений – входом через коллектор (входное отверстие), силами трения по длине l_0 цилиндрической части, выходом из цилиндрической части в атмосферу.

В справочнике [10, с.128] есть данные для расчёта сопротивления конического коллектора длины l с угловым раствором α , переходящим в цилиндрическую трубу диаметром $D_0 = 2r$ и площадью сечения $F_0 = \pi D_0^2/4 = \pi r^2$, по которой комбикорм движется со скоростью w_0 (см. рис.2).

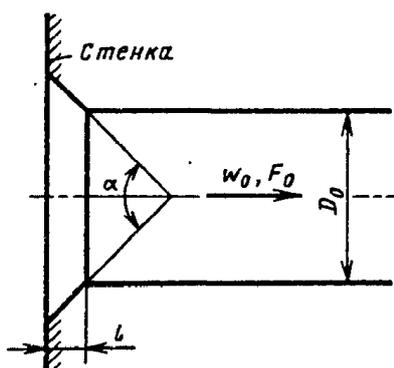


Рисунок 2 – К расчёту гидравлического сопротивления ζ коллектора [10, с.128].

Гидравлическое сопротивление ζ связано с падением давления Δp и рассчитывается по формуле $\zeta = \frac{\Delta p}{\rho w_0^2/2} = f\left(\alpha, \frac{l}{D_0}\right)$, где значения функции определяются графически из рисунка 3. При этом $D_r = D_0$ для круглой трубы.

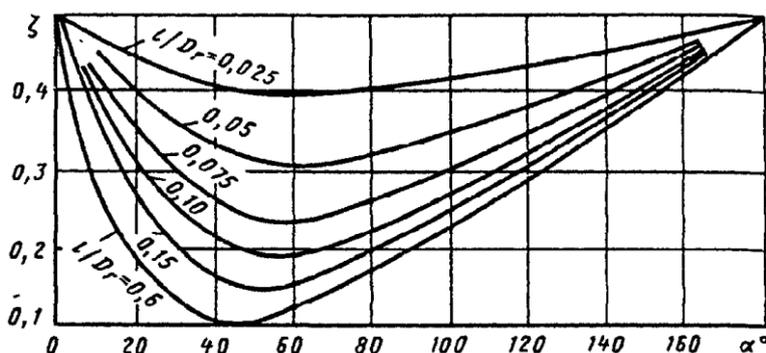


Рисунок 3 – К расчёту значений функции $\zeta = f(\alpha, l/D_0)$ [10, с.128].

Отсутствие коллектора камеры гранулирования, которое осуществляется при $\alpha = 0^\circ$ или $\alpha = 180^\circ$, приводит к наибольшему гидравлическому сопротивлению $\zeta = 0,5$ входа в камеру гранулирования. Минимальные значения гидравлического сопротивления коллектора наблюдаются для углов α от 40° до 60° при увеличении длины l коллектора относительно диаметра цилиндрической части D_0 до отношения 0,6 (больших отношений в [10] нет).

Гидравлическое сопротивление сил трения в цилиндрической части камеры $\zeta = \frac{\Delta p}{\rho w_0^2 / 2} = \lambda \frac{l_0}{D_0}$, где $\lambda = \frac{64}{Re}$, число Рейнольдса $Re = \frac{\rho w_0 D_0}{\mu}$ [10, с.60-61].

Гидравлическое сопротивление выхода из камеры гранулирования в атмосферу $\zeta = \Delta p / (\rho w_0^2 / 2) = 1$ в соответствии со справочником [10, с.510] для свободного выхода из прямой трубы при равномерном распределении скоростей по поперечному сечению трубы.

Библиографический список

1. Некрашевич, В.Ф. Научно-техническое обоснование технологии и средств механизации приготовления кормовых гранул и брикетов с заданными физико-механическими свойствами: дис. ... д-ра техн. наук [Текст] / В.Ф. Некрашевич. – Рязань, 1982. – 512 с.

2. Некрашевич, В.Ф. Способ обработки грубого корма давлением [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Л.Г. Каширина, И.В. Ковалёв // Материалы научно-практической конференции. Рязанское областное правление Всесоюзного агропромышленного НТО, Рязанский сельскохозяйственный институт имени профессора П.А. Костычева, Проблемная научно-исследовательская лаборатория гранулирования и брикетирования кормов. – Рязань: Рязанский сельскохозяйственный институт имени профессора П.А. Костычева, 1991. – 148 с. – С.112-115.

3. Кажуков, В.Н. Обоснование и разработка средств кондиционирования и прессования кормов для кроликов и пушных зверей: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / В.Н. Кажуков. – Рязань, 1983. – 306 с.

4. Некрашевич, С.В. Совершенствование технологии гранулирования кормов с обоснованием параметров и режимов работы теплообменника между гранулами и рассыпным кормом: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / С.В. Некрашевич. – Рязань, 1998. – 126 с.

5. Полищук, В.Ю. Развитие инструментальных средств исследования рабочих органов пресс-грануляторов [Текст] / В.Ю. Полищук, Е.И. Панов // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях. Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции, приуроченной к 45-летию факультета прикладной биотехнологии и инженерии Оренбургского государственного университета. – Оренбург: Издательство Оренбургского государственного университета, 2019. – 493 с. – С.407-411.

6. Владимиров, А.Ф. О понятии величины в математике и её приложениях [Текст] / А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2018 [Текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2018; Рязань. – 234 с. – С.150-154.

7. Владимиров, А.Ф. Функция как одно из первоначальных неопределяемых понятий математики или диалектика категорий «предмет» и «функция» [Текст] / А.Ф. Владимиров // Вестник РГАТУ. – 2012. – №4(16). – С.14-21.

8. Эльсгольц, Л.А. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление [Текст] / Л.А. Эльсгольц. – М.: Наука, 1969. – 424 с.

9. Прудников, А.П. Интегралы и ряды. Элементарные функции [Текст] / А.П. Прудников, Ю.А. Брычков, О.И. Маричев. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 800 с.

10. Идельчик, И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям [Текст] / И.Е. Идельчик; под ред. М.О. Штейнберга; 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.

УДК 678

*Волченкова В.А.
Зайцев В.Н.
Колотов А.С., к.т.н,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

БЕЗВОЗДУШНЫЕ ШИНЫ: КОНСТРУКЦИЯ, ПРЕИМУЩЕСТВА, НЕДОСТАТКИ, ОСОБЕННОСТИ

Безвоздушные шины — не нечто фантастическое, как думают начинающие автолюбители. Такие изделия уже продаются, ставятся на машины и пользуются спросом в определенных сферах [1, 2].

Конкретного определения безвоздушной резины нет, но объяснить термин проще с позиции конструкции. Так, безвоздушная шина — устройство, в котором функцию воздуха берут простенки из резины. Внутри шины находится каркас из пластин, выполненных из каучука[5].

Первоначально безвоздушные шины стали популярны в военной сфере (рисунок 1), но со временем «перебрались» и к гражданским автомобилям.



The Rooikat with a South African designed set of airless tires that have been field tested and provide the operational performance required without compromising road speed.

Рисунок 1 – Бронетранспортер оснащенный безвоздушными шинами

Подпись на фотокарточке ниже: "Rooikat, спроектированный и протестированный для Южной Африки с безвоздушными колесами является компромиссом между возможностью продолжать движение и максимальной скоростью".

В условиях боевых действий неожиданная остановка транспорта из-за пробитой шины может стоить сидящим в нем солдатам жизнью. Самым слабым

местом и в без того малобронированном многоцелевом бронетранспортере HMMWV (Humvee), построенном на базе Хаммера и принятом на вооружение ВС США, считаются его колеса.

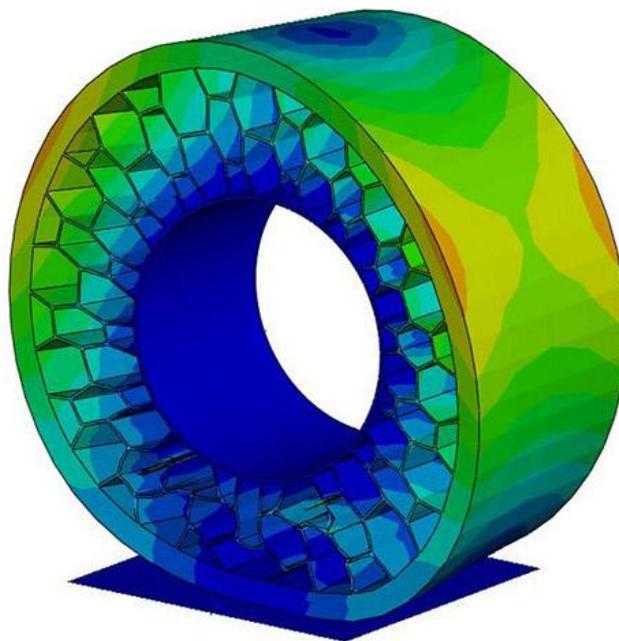


Рисунок 2 - Схема распределения внутренних напряжений безвоздушного колеса

Соты выполнены в классическом шестигранном стиле, но с учётом действующих на колесо сил. В качестве кандидата на роль несущей конструкции рассматривались многие полимеры. В итоге отобрали некий состав, который устроил военных: ресурс пробега составляет 15 000 километров [1, 2, 3].



Рисунок 3 – Колесо со спицами – простенками

Сотовая структура шин NPT позволяет им выдерживать большой вес, более эффективно рассеивать тепло (уже по сравнению с обычными покрышками) и быть устойчивыми к повреждению в силу особенностей своей конструкции и характеристик полимера.

Без должного опыта отличить классическую резину от некоторых шин без воздуха сложно. Что касается внутренней конструкции, то здесь стоит выделить два варианта. В первом случае резина наполняется специально созданным стекловолокном, обладающим необходимыми качествами, а во втором — спицами-прстенками, играющими роль компенсаторов жесткости (воздуха то нет). Шины первого типа закрыты, чтобы исключить вываливание стекловолокна при движении.

На практике же, более востребованной стала вторая конструкция. Причины — меньшее применение материалов, легкость изготовления. Кроме этого, устранить дефекты в процессе эксплуатации не составляет труда [3, 4].

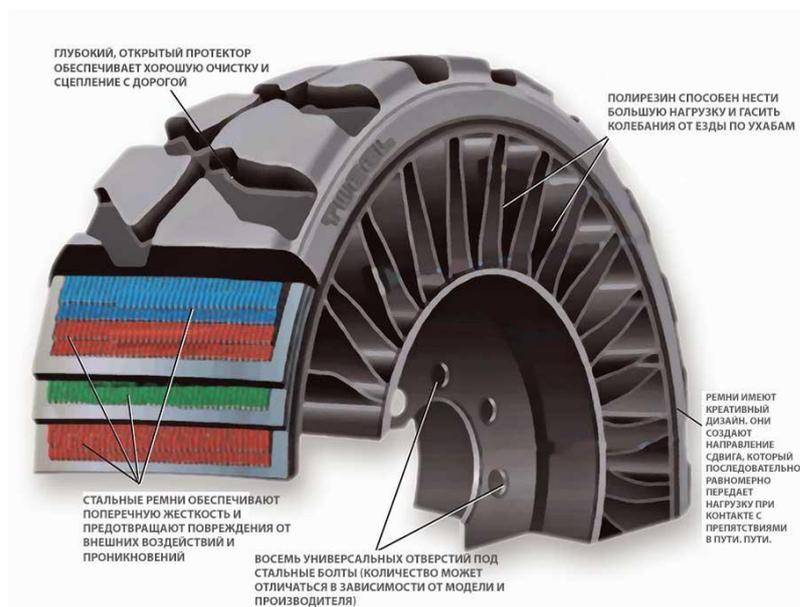


Рисунок 4 – Конструкция безвоздушного колеса

У новой конструкции, активно сейчас развиваемой, есть как неоспоримые достоинства, так и не исправленные пока недостатки. Для начала стоит указать на главные преимущества шин без воздуха:

1. Колесо способно менять форму в зависимости от проезжаемых неровностей — ямки и кочки буквально «проглатываются»
2. Колесо полностью работоспособно, пока хотя бы 70% её элементов на месте (большой камень в огород пневматической резины)
3. Совершенно нет необходимости в проверке давления, а где нет давления — возможности лопнуть тоже нет
4. Вес безвоздушной резины значительно меньше, чем у классического собрата. Полное отсутствие необходимости дисков (стальных, литых, кованных и пр.) снижает неподрессоренную массу, что также приводит к положительным эффектам вождения ТС

5. Как следствие пункта 3 — нет необходимости возить с собой дополнительный инструмент вроде домкрата, насоса, ключей... (впрочем, последние не повредят в любом случае)

6. Следствие пункта 3 и 5 — уменьшение перевозимого веса и, как итог, — снижение расхода топлива

7. Цены на безвоздушную резину (когда они полноценно появятся на прилавках) вряд ли будут превышать пневматические аналоги (не считая первого времени, когда пойдет главный БУМ)

8. В перспективе установка безвоздушных шин будет доступна на совершенно любой автомобиль — начиная от древней «копейки» до самых современных внедорожников.

9. Перспективная сейчас разработка безвоздушной резины — возможность быстро поменять изношенную (или неподходящую к текущей дорожной ситуации) верхний слой, непосредственно имеющий контакт с дорогой. Надо — установил «гоночный» профиль, закрепил специальными болтами — и вперед. Надо выехать в горы — на ту же полиуретановую основу прицепил высоко-профильную «кожу».

Как видно, преимуществ у новой технологии масса. Ложкой же дегтя стоит отметить следующие пункты:

1. Безопасный предел скорости — 80 км/ч

2. В некоторых конструкциях проявляется еще излишний шум и нагрев при длительной скоростной эксплуатации

3. Грузоподъемность подобной резины. Технология еще несовершенна

4. Жесткость конструкции никак не регулируется. Возможности приспустить давление и поехать по песку не предусмотрено.

Пока что безвоздушные шины находятся в стадии доработок и внедрения новых идей, первоначальный рынок сбыта — это США. С другой стороны, в Россию эта технология придет уже значительно более совершенной и доработанной, с уменьшенной стартовой ценой и высоким качеством. Есть смысл подождать.

Библиографический список

1. Переработка шин и их элементов / И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №10(124). С. 366 – 389. – IDA [article ID]: 1241610019. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/19.pdf>, 1,5 у.п.л.

2. Рынок продукции переработки шин / А.В.Бортник, А.С. Колотов, И.А. Юхин // Новая наука: Стратегии и векторы развития. - 2017. Т. 2. № 2. С. 108-119.

3. Виды износа и разрушения шин / А.И.Лахмостов, А.И.Ушанев //Новая наука: Стратегии и векторы развития. - 2017. Т. 2. № 2. С. 130-135.

4. Факторы, влияющие на темп износа автомобильных шин / А.И. Лахмостов, Н.В.Бышов, Г.Д. Кокорев, И.А.Успенский, И.А.Юхин // В сборнике: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. Материалы научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2018. С. 89-95.

5. Использование отходов металлокорда в качестве армирующих элементов высокопрочного фибробетона /А.В.Бортник, Г.Д.Кокорев, И.А.Успенский, И.А.Юхин, В.П.Воронов // В сборнике: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. Материалы научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2018. С. 234-237.

6. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев,, Н.В. Аникин [и др.] // - Рязань, 2015. - 192 с.

УДК 631.173

*Воробьев Д.А., аспирант
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОБНАРУЖЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В статье рассмотрены вопросы совершенствования механизма обнаружения и устранения неисправностей мобильной сельскохозяйственной техники [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

С течением времени сельскохозяйственная техника становится сложнее и дороже, все больше электронных «помощников» появляется в конструкции. Конструкция усложняется с каждым годом, происходит ее совершенствование.

Совершенствование систем сельскохозяйственной техники диктует высокие требования к методам диагностики и диагностическому оборудованию, ведь малейшее отклонение какого-либо параметра от нормы может привести к серьезным последствиям.

Техническая диагностика (далее ТД) - научная техническая дисциплина, которая устанавливает и исследует признаки возникновения дефектов, а также методы и инструменты для поиска дефектов. Основной предмет ТД состоит в правильной организации процесса диагностирования технических объектов (узлы, агрегаты, а также механизмы для передачи обработки информации), то

есть организации процессов диагностики технического состояния элементов на этапе их производства, эксплуатации, текущем ремонте и обслуживании. Диагностирование - важнейшая операция, необходимая для поддержания работоспособности объектов [8].

Методы диагностики, применяемые при поиске причин неисправности или поломки техники, должны быть эффективные и малотрудозатратные [4].

Диагностирование включает в себя три основных этапа действия: фиксация отклонений диагностических параметров от их номинальных значений, анализ характера и причины этих отклонений, решение причины этих отклонений.

Во многих сельскохозяйственных предприятиях нетнеобходимых специалистов и оборудования, которые могли бы должным образом осуществлять диагностику техники. Данное явление приводит к тому, что техника после полевых работ отправляется в преждевременный ремонт с ресурсом, неизрасходованным до конца. Крайне большое число техники, подвергшись поверхностному осмотру, отправляется в плановый ремонт, что влечет за собой необоснованное увеличение расходов предприятия.

Возможна и обратная ситуация, когда работники предприятия вследствие отсутствия необходимого диагностического оборудования и опыта не смогли опознать первые признаки поломки техники. Это влечет более серьезные поломки, удорожание ремонта и простой техники. Все это может вызвать необоснованные расходы предприятия.

При диагностировании техники широко распространены методы внешнего поиска неисправностей, при которых используют диагностические комплекты оборудования, приборы и приспособления различной степени сложности и поставленных задач. Главная проблема современной диагностики – интерпретация. При подключении к блоку управления, считываются коды, определяется ошибка какого-нибудь датчика (исполнительного механизма и т. д.) в виде сообщения, например, о «некорректном сигнале», но это совершенно не значит, что причина сбоев в работе автомобиля — неисправность именно данного датчика (исполнительного механизма и т. д.). Неправильный сигнал может быть вызван целым рядом причин, в котором состояние самого датчика лишь одна из многих. Поэтому, чтобы понять, в чем все-таки дело, надо проверить и некоторые другие параметры (узлы, компоненты, агрегаты и проч.) в зависимости от области анализа: насколько они верны, насколько они соответствуют нормативным/регламентным данным. Для этого измеряется значение напряжения, тока или сопротивления, или всего вместе. Возможно, снимаются параметры выхлопа или что-то еще. Но в любом случае для установления истины одного кода ошибки мало. Нужны определенные дополнительные сведения, на основе которых и будет сделан окончательный вывод о природе неисправности и способе ее устранения [2].

В данный момент широкое распространение получили встроенные средства бортовой диагностики сельскохозяйственной техники.

Преимуществом данного метода является возможность диагностирования в процессе эксплуатации техники.

С течением времени и совершенствованием сельскохозяйственной техники компания CLAAS сделала провыв в системе диагностирования техники, и этот процесс называется CLAAS REMOTE SERVICE[8].

CLAAS REMONTESERVICE- это система удаленного диагностирования сельскохозяйственной техники. Программа удаленного диагностирования подключается через сим-карту, которая установлена в блок управления зерноуборочного комбайна или трактора[3].

Система CLAAS REMOTE SERVICE помогает механику (механизатору) получить быструю помощь от сервисных специалистов в режиме онлайн[3].

Итак, все данные о местоположении и работе машин собирается системой CLAAS TELEMATICS, а вот CLAAS REMOTE SERVICE передает необходимую информацию непосредственно на диагностическое устройство или компьютер инженера, который удаленно устанавливает проблему, находит решение для ее устранения и при необходимости может приехать уже с необходимыми запчастями. Тем временем, сельскохозяйственное предприятие экономит время, снизит затраты, устранив долгий простой техники, а также грамотно спланирует работу по техобслуживанию. Кроме того, получая полную статистику по обслуживаемому парку техники, сервисный центр может совместно с механиком (механизатором) устанавливать и планировать оптимальные сроки технического обслуживания с учетом агротехнических сроков возделываемых культур. Именно тот факт, что проверка происходит на регулярной основе в режиме реального времени, позволяет буквально сразу реагировать на любые видоизменения в эффективности работы и при этом устранять практически любые ошибки с минимальными затратами времени и средств. В некоторых случаях мастерам по ремонту даже нет необходимости выезжать для проведения диагностических и восстановительных работ — с этим сможет на месте справиться механизатор соответствующего сельскохозяйственного мобильного агрегата, следуя заданной инструкции[3].

Отдельно стоит отметить, что CLAAS RemoteService позволяет существенно ускорить процесс обнаружения неисправности и технического обслуживания. Достигается это за счет того, что данная диагностическая система получает данные не только о поломках или сбоях, но и о том, какие манипуляции совершались с техникой, тем самым позволяя с высокой долей вероятности определить причину негативных последствий.

Преимущества данной диагностической системы:

- планирование сроков проведения ТО и ТР;
- предварительная подготовка расходных материалов и комплектующих;
- оптимизация производства согласно заданного графика;
- своевременная оценка работоспособности и эффективности техники;

- экономия времени и уменьшение простоев, что очень важно, особенно в «жаркие» сезоны посева и сбора урожая.

В самом ближайшем будущем будет выстраиваться система дистанционной диагностики. Физические разъемы – это прошлый век, и в условиях телематической реальности они быстро уступят место более современным технологиям.

Дистанционная диагностика будущего изменит многое. Она в корне трансформирует привычную для нас схему не только поиска неисправностей автомобиля, но и системы организации авторемонтного бизнеса.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутривозрастных перевозках / Н.В. Бышов [и др.] // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013 – №88(04). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/35.pdf>, С. 156-166

2. Бышов Н.В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники. Совершенствование системы диагностирования / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Кокорев Г.Д., Юхин И.А., Жуков К.А., Гусаров С.Н. // ФГБОУ ВПО РГАТУ, Рязань, 2013, 41,5 усл. печ.л.

3. Бышов, Н.В. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, И.А. Юхин, Н.В. Аникин, С.В. Колупаев, К.А. Жуков / Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21 – 22 марта 2013г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – с. 200-202

4. Бышов Н.В. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №07(081). С. 480 – 490. – IDA [article ID]: 0811207036. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>, 0,688 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266

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

6. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие. / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Рембалович Г.К., Юхин И.А. Лунин Е.В., Голиков А.А.,

Безносюк Р.В., Жуков К.А., Колупаев С.В., Ванцов В.И. - Рязань: Изд. РГАТУ, 2012. -162 с.

7. 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.

8. Зарубежные транспортные средства для современного сельскохозяйственного производства / Бышов Н.В. [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева – 2012. - № 4 (16). – С. 84-87

9. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев,, Н.В. Аникин [и др.] // - Рязань, 2015. - 192 с.

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

УДК 631.371

Гобелев С.Н., к.т.н.

Гринев О.В.

Гринева Н.О.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛЬТДОБАВОЧНОГО ТРАНСФОРМАТОРА НА ВЛ–0,4 кВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Замысел проекта заключается в применении нового альтернативного варианта решения вопроса качества электрической энергии (КЭЭ) в распределительных сетях, а именно применение вольтодобавочного трансформатора (ВДТ) на ВЛ–0,4 кВ, фидер № 2 от КТП 437/250 кВА в Клепиковском РЭС. Учитывая, что до этого применение ВДТ не практиковалось, то единственным решением вопроса КЭЭ на объекте являлось бы разукрупнение ВЛ–0,4 кВ путем строительства ВЛ–10 кВ и установка дополнительной ТП. Таким образом, в нашем проекте на примере сравнения этих двух вариантов решения вопроса КЭЭ смогли выявить эффективность применения ВДТ с экономической точки зрения.

Представлена реализация проекта:

– В связи с поступлением жалоб на низкое напряжение от потребителей, перед нами встал вопрос об обеспечении данных потребителей качественной

электрической энергией. Напряжение у данных потребителей в часы максимальных нагрузок опускается до 170 В, что является критичным для электроприемников потребителей, и поэтому данный вопрос требует неотлагательного решения[1].

– Потребители, от которых поступили жалобы, расположены в конце ВЛ–0,4 кВ, фидер № 2 от КТП 437/250 кВА. Данная ВЛ–0,4 кВ построена в 1991 г., выполнена проводом А–25 на ж/б опорах с протяженностью магистрали 1,26 км и имеет хорошее техническое состояние. Так как протяженность магистрали ВЛ–0,4 кВ превышает 0,6 км и имеет малое сечение провода, а так же исходя из проведенных замеров приборами измерения показателей КЭЭ было установлено, что падение напряжение связано именно с большой протяженностью магистрали[2].

– До этого дня для решения вопроса по КЭЭ данного характера применялись 2 метода, а именно: реконструкция ВЛ–0,4 кВ и разукрупнение ВЛ–0,4 кВ путем строительства ВЛ–10 кВ с установкой дополнительной ТП. Так как в данном конкретном случае протяженность ВЛ–0,4 кВ превышает 0,6 км, то применение метода реконструкции нецелесообразно. Остается один вариант – разукрупнение ВЛ–0,4 кВ путем строительства ВЛ–10 кВ с установкой дополнительной ТП. Для этого необходимо построить ВЛ–10 кВ – 1,5 км и установка доп. ТП, что обходится на общую сумму 1 949 тыс. рублей.



Рисунок 1 Расположение потребителей населенного пункта

В схемном решении рассматривается вариант разукрупнения ВЛ–0,4 кВ путем строительства ВЛ–10 кВ – 1,5 км и установка дополнительной ТП.

– Учитывая отсутствие перспективного развития и увеличения нагрузки на данной ВЛ–0,4 кВ предлагаем альтернативный вариант решения вопроса КЭЭ, а именно – установка на ВЛ–0,4 кВ вольт о добавочного трансформатора VB45K компании «Энсто» (Финляндия). По техническим характеристикам вышеуказанный ВДТ выдает мощность 45 кВА и поднимает напряжение до 20 %, что в нашем конкретном случае полностью решает вопрос КЭЭ. Если учитывать стоимость установки ВДТ–725 тыс. руб. и сравнить его со стоимостью разукрупнения ВЛ–0,4 кВ (1 949 тыс. руб.) то можно увидеть, что применение ВДТ выгоднее в 2,7 раза [3].

В схемном решении рассматривается вариант установки ВДТ на опоре № 26, ВЛ–0,4 кВ, фидер № 2 от КТП 437/250 кВА. А также на схеме можно увидеть, что падение напряжения у конечного потребителя составляло 19 %.

Реализация проекта с расчетом экономической эффективности:

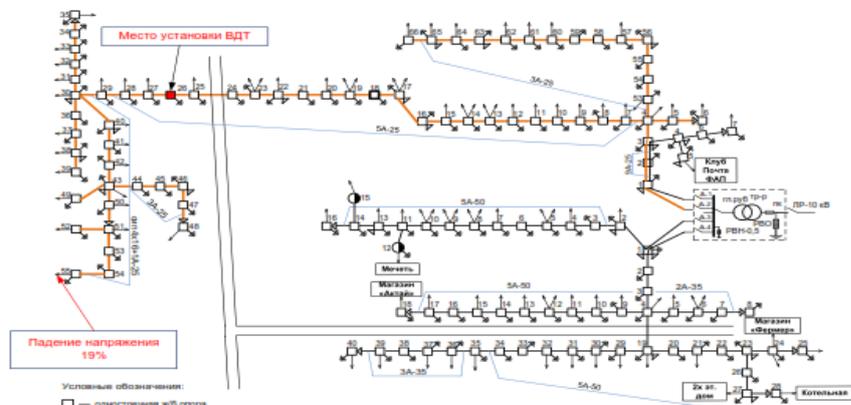


Рисунок 2 - Поопорная схема потребителей

Расчет экономического эффекта – на примере установки ВДТ в место разукрупнения ВЛ–0,4 кВ.

1) Разукрупнение ВЛ–0,4 кВ, фидер № 2 от КТП 437/250 кВА

– строительство ВЛ–10 кВ – 1,5 км 1,308 тыс. руб.

– установка КТП – 1 шт.

240 тыс. руб.

– прочие работы и затраты (ПИР)

401 тыс. руб.

– итого (общие затраты на разукрупнение ВЛ–0,4 кВ) 1,949 тыс. руб.

2) Установка ВДТ на опоре № 26, ВЛ–0,4 кВ, фидер № 2 от КТП 437/250 кВА

– установка ВДТ – 1 шт.

680 тыс. руб.

– прочие работы и затраты (ПИР)

45 тыс. руб.

– итого (общие затраты на установку ВДТ)

725 тыс. руб.

Экономический эффект (1949 – 725 = 1224)

1,224 тыс. руб.

Единовременные затраты

725 тыс. руб.

Вольтодобавочные трансформаторы целесообразно применять на ВЛ 0,4 кВ большой протяженности при отсутствии возможности разукрупнения ВЛ, в стесненных условиях, где нет возможности подвода сети 10(6) кВ, нет возможности установить дополнительную КТП, или затраты на разукрупнение ВЛ 0,4 кВ в несколько раз превышают стоимость ВДТ и его установки.

Также на объектах, где решение вопроса низкого напряжения требует работ капитального характера, ВДТ можно применять как временное решение вопроса с дальнейшим разукрупнением или реконструкцией ВЛ–0,4 кВ. Таким образом, можно максимально быстро отреагировать на жалобу без срочных капиталовложений на капитальное строительство. Со временем, когда будут проведены работы капитального характера и ВДТ будет не нужен, то его легко можно перенести на другой объект, требующий повышения напряжения [4].

Что касается объектов, требующих повышения напряжения, то около 19 % ВЛ–0,4 кВ, т.е. 918 линий имеют протяженность магистрали более 1 км. Таким образом, налицо перспектива широкого тиражирования данного проекта. И, по ориентировочным расчетам, экономический эффект после тиражирования может достигать порядка 30 млн. рублей.

Во многих технологических присоединениях потребителей к сетям электропередач выявляется их ухудшающее влияние на качество электроэнергии. Данные случаи требуют работы капитального характера, связанные с большими финансовыми затратами. При определенных условиях применение ВДТ также решало бы вопрос качества, но уже с меньшими финансовыми затратами.

Библиографический список

1. Амерханов, Р.А. Оптимизация сельскохозяйственных энергетических установок с использованием возобновляемых видов энергии [Текст]/ Р.А. Амерханов. – М: Колос, 2003. – С.532.

2. Снижение потерь энергии в сетях низкого напряжения путем оптимизации параметров трансформаторных подстанций [Текст] / Гринкруг М. С., Соловьев В. А., Ткачева Ю. И. и др. // Повышение эффективности и надежности систем электроснабжения: Межвузовский сборник научных трудов / Дальневост. гос. ун-т путей сообщ.-Хабаровск, 1999.-С. 89-96.

3. Пешнин, С.Е., Скрытый потенциал нарядно-допускной системы [Текст] /С.Е. Пешнин. – М: Издательство Кабель, 2014. – С. 126 – 130.

4. Стребков, Д.С. Резонансные методы передачи и применения электрической энергии [Текст] / Д.С. Стребков, А.И. Некрасов. –М.: Издательство ГНУ ВИЭСХ, 2013. – С.580

5. Владимиров, А.Ф. Моделирование влияния внешнего электрического поля на энергетическое и зарядовое состояние атома, отлетающего от поверхности твёрдого тела [Текст] / А.Ф. Владимиров // Взаимодействие ионов с поверхностью. Труды XXII международной конференции. – Москва, Россия, 20-24 августа 2015 г. – Т.1. – С.315-317.

УДК 631.371

Гобелев С.Н., к.т.н.

Гринева Н.О.

Гринев О.В.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С МАЛЫХ ОБЪЕКТОВ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ

В настоящее время широкое распространение получили системы диспетчеризации для оперативного контроля параметров и управления оборудованием удаленных объектов. В большинстве случаев системы

диспетчеризации предусматривают подключение датчиков, исполнительных механизмов и других необходимых приборов к программируемому логическому контроллеру (ПЛК) и дальнейшую передачу данных в SCADA систему[1].

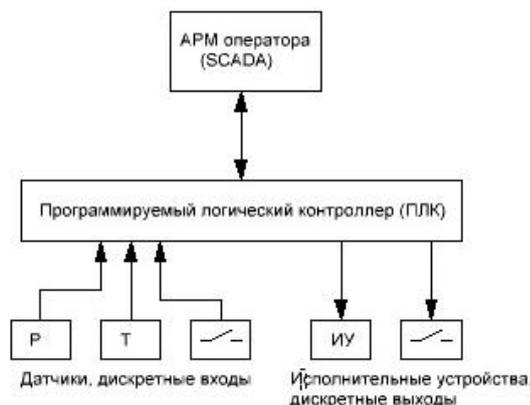


Рисунок 1 Схема построения системы SCADA

В некоторых случаях достаточно передавать с объекта ограниченное количество сигналов(сигнал аварии, охранно-пожарной сигнализации и т.п.) и/или обеспечить подключение к системе диспетчеризации уже существующего локального прибора (тепловычислителя, электросчетчика или авторегулятора). Применение ПЛК в данном случае может оказаться экономически нецелесообразным из-за достаточно высокой стоимости оборудования. Одним из бюджетных вариантов организации передачи данных с малого объекта диспетчеризации (павильона, индивидуального теплового пункта (ИТП), дренажной насосной станции (ДНС) и т.п.) является применение GSM/GPRS модема со встроенным микроконтроллером и имеющего поддержку TCP/IP стека. На рынке представлено множество различных моделей GSM модемов, обладающих требуемыми функциями, к примеру: Siemens TC65, Enfora GSM1318, AnCom RM/L и др[2].

Для решения задачи диспетчеризации текущих параметров теплоносителя на центральном тепловом пункте (ЦТП) к имеющемуся на объекте тепловычислителю типа «Взлет ТСПВ–027» был подключен модем Enfora GSM 1318. Данный модем имеет 2 программируемых дискретных входа/выхода, 1 дискретный выход, а также интерфейс RS–232 для подключения устройств поддерживающих протокол Modbus.

С помощью AT-команд модем был сконфигурирован для работы в режиме постоянного GPRS соединения с сервером, имеющим «белый» IP-адресов сети. Организованный подобным образом канал не требует наличия статического IP-адреса на удаленном объекте, что может снизить затраты на связь при опросе большого количества приборов[2].

На стороне сервера был установлен OPC сервер Lectus, поддерживающий работу с устройствами по протоколу MODBUS TCP. В OPC были заведены «теги» требуемых параметров с указанием MODBUS адресов тепловычислителя и настроен период опроса (15 с). В нашем случае был организован опрос 6

текущих параметров. Полученные параметры передаются в SCADA(WinCC) диспетчерского пункта предприятия.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики модемов

Марка	Enfora GSM1318	Simens TC65	GSM модем AnCom RM/L
Интерфейсы	RS-232	RS-232 I2C - шина SPI- шина	RS-232 дополнительно: RS-232C (с гальванической развязкой); RS-485(с гальванической развязкой); RS-422 (с гальванической развязкой); Ethernet
Возможности ввода-вывода	2 дискретных входа/выхода (3,3-40 В), 1 дискретный выход (1,5 Asink)	2 аналоговых входа (АЦП), 10xGPIO	8 универсальных аналоговых/ цифровых 5мА входов, 2 управляемых выхода типа ОК (контакты совмещены с выходами), сухие контакты оптореле, управляемый источник +12В/100 мА, встроенный термометр.
Стоимость, руб	9 800	7 546	10000

В общем виде схема функционирования системы диспетчеризации ЦДУ приведена на рисунке 2.

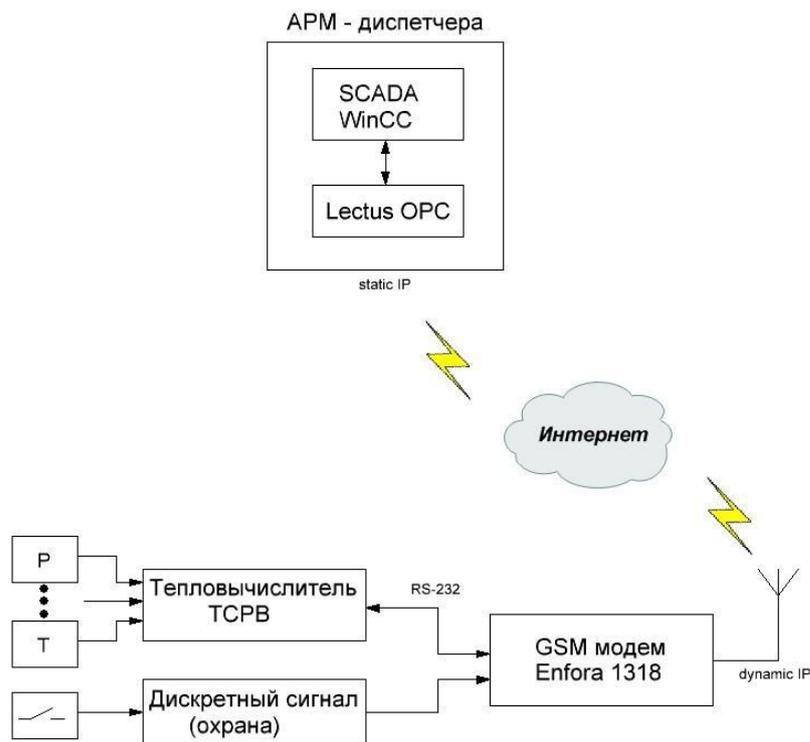


Рисунок 2 – Схема функционирования

По нашему мнению, опробованная схема диспетчеризации может быть эффективна при наличии большого количества удаленных объектов с небольшим количеством дискретных параметров и/или при подключении прибора, опрос которого может быть организован по протоколу MODBUS[3].

Экономия может быть достигнута, в первую очередь, за счет отсутствия затрат на приобретение и программирование ПЛК или других дополнительных коммуникационных устройств, а также снижения затрат на организацию канала связи по GPRS за счет отсутствия необходимости дополнительной оплаты услуг за статический IP-адрес на диспетчеризируемых объектах.

Библиографический список

1. Автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления. Всё о SCADA-системах [Электронный ресурс] /Электронный журнал “КИПинфо” №17 2013 / – <https://en-res.ru/stati/scada.html>

2. Борисов, Г.И. Системы SCADA: возможности удаленного доступа [Электронный ресурс] / www.mzta.ru

3. Елизаров, И. А. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы: учебное пособие [Электронный ресурс] / И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, А. Н. Пчелинцев и др. – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 160 с. – 400 экз. – ISBN 978-5-8265-1469-6.

4. Использование информационных технологий экспертных систем в АПК [Текст] / И.Г. Шашкова, В.В. Текучев, Л.А. Морозова и др. // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. -2019. -С. 421-426.

5. Романова, Л.В. Основные тенденции развития информационно-коммуникационных технологий в агробизнесе [Текст] / Л.В. Романова, И.Г. Шашкова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. -2019. -С. 303-308.

УДК 631.53

Голицын А.М., аспирант

Кузнецов Н.Н., к.т.н.,

ФГБОУ ВО Вологодская ГСХА, г. Вологда, РФ

СПОСОБЫ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН: ПРИМЕНЕНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Самым важным этапом во всем комплексе посевных и предпосевных работ является подготовка семян к посеву, так как все дальнейшие параметры урожая зависят от качества и состояния семян (всхожесть, сроки созревания, процент сорных растений от общего урожая и другое).

Качество семян культурных растений определяется их всхожестью, чистотой, энергией прорастания, массой определенного числа семян, влажностью, зараженностью вредителями и определенными болезнями.

При подготовке семян к посеву совместно с оценкой и проверкой их посевных качеств проводится сортировка, очистка, протравливание, яровизация, воздушно-тепловая обработка, обработка электромагнитным полем и ряд других методов предпосевной обработки.

Протравливание.

Протравливание – это способ применения химических препаратов для обезвреживания возбудителей бактериальных и грибковых болезней. Данный способ реализуют путем использования специальных фунгицидных препаратов, являющимися протравителями. Протравливание позволяет обеззараживать семена от внешних и внутренних инфекций и грибковых заболеваний, защищать от поражения возбудителями болезней, находящимися в почве, а также ослабить пагубное воздействие травмирования семян благодаря активизации их защитных свойств и предотвратить развитие патогенов.

Перед посевом отсортированные и очищенные семена злаков подвергают протравливанию против вредителей и опасных болезней – твердой и пыльной головни, при заражении которой урожайность зерновых культур может снизиться более чем на 20%. Заражение семян твердой головней происходит во время обмолота, очистки и хранения зерен спорами головни из семян зараженных растений, которые попадают на оболочку здоровых семян. Для предотвращения заражения семян твердой головней и уничтожения спор проводят мокрое, полусухое или сухое протравливание здоровых семян ядохимикатами.

Воздушно-тепловая обработка.

Для увеличения показателя всхожести семян применяют воздушно-тепловую обработку. Она заключается в просушивании и обогреве семенного материала в открытых помещениях, под навесом в теплую солнечную погоду или в зерносушилках. Показатель всхожести обработанных семян увеличивается на 10-30%.

Яровизация.

Яровизация семенного материала сокращает вегетационный период развития растений и способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур и более раннему созреванию. Способ яровизации заключается в том, что проклюнувшиеся семена выдерживают при определенной температуре и определенное время в целях создания условий для ускорения процесса развития растения. Таким образом, перед посевом растения проходят температурную стадию развития (яровизацию), чтобы перейти в следующую стадию – световую. Технология проведения яровизации семян для различных культур неодинакова и проводится по специально разработанным методикам.

Обработка электромагнитными волнами (СВЧ-излучением).

Технология СВЧ-обработки семян заключается в том, что семена различных культур под воздействием микроволнового поля, создаваемого СВЧ-модуляторами, проходят стимуляцию. Воздействие СВЧ-излучения на семена обуславливает изменения в содержании белков, азота и активности ферментов,

улучшает обменные процессы в семенах, связанные с их биоэнергетикой, силой роста и всхожестью. Так же, выявлено, что СВЧ-излучение воздействует на биологические мембраны, являющиеся основными регуляторами обмена веществ с окружающей средой и определителями развития клетки, это все приводит к улучшению транспортных функций, в итоге – интенсификации роста.



Рисунок 1 – Пример СВЧ-установки для предпосевной обработки семян

При облучении семян СВЧ-волнами происходит их равномерный объемный прогрев, что является причиной высокой скорости сушки.

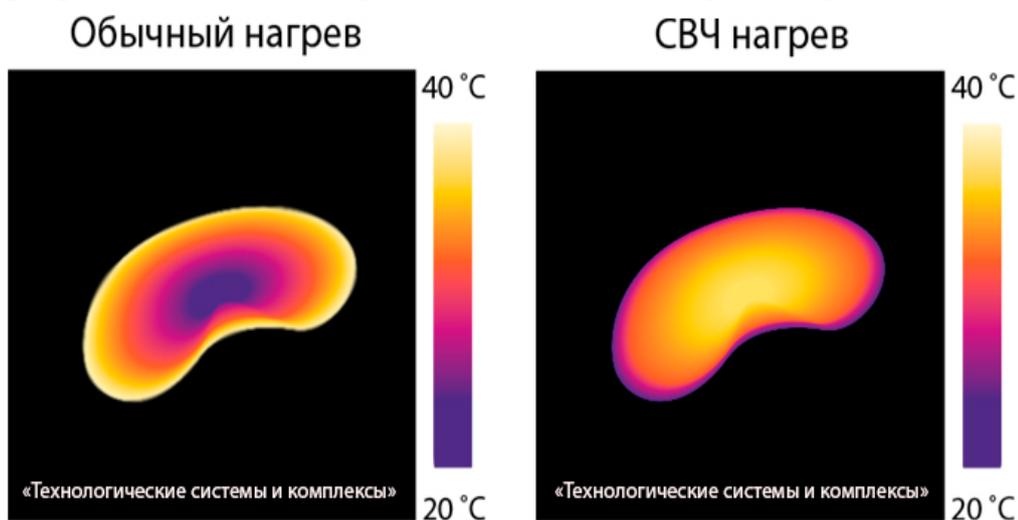


Рисунок 2 – Термограммы при микроволновом и конвективном нагреве семян

К дополнительным специальным методам предпосевной обработки семян относятся их обработка бактериальными удобрениями, ионизирующим излучением, стимуляторами роста; скарификация (механическое нарушение твердой оболочки семян путем нанесения царапин, насечек) для ускорения процесса прорастания, предпосевная закалка семян.

Библиографический список

1. Модель функционирования технологического процесса послеуборочной обработки семенного зерна [Текст] / Кузнецов Н.Н., Вершинин В.Н. // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – №1. – С. 126-133.;
2. Наставление по лесосеменному делу в Российской Федерации (приказ Федеральной службы лесного хозяйства России от 23.12.1993 №338);
3. Предпосевная обработка семян токами СВЧ с последующей инкрустацией [Текст] / Хасанов Э.Р. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – С. 83-86.
4. Нанобиопрепараты в технологии возделывания сои сорта «Светлая» [Текст] / А.А. Назарова, С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов и др. // Зерновое хозяйство России. – 2017. - №4 (52). – С. 16-24.
5. Эффективность аэрозольной обработки семенного зерна защитно-стимулирующими веществами [Текст] / О.А. Тетерина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – № 2 (71). – С. 83-90.
6. Влияние предпосевого озонирования семян на урожайность сельскохозяйственных культур / И.В. Баскаков, В.И. Орбинский, А.М. Гиевский и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Вып. 4 (63). – С. 13-19.
7. Использование процесса озонирования при предпосевной обработке семян / И.В. Баскаков, В.И. Орбинский, А.П. Тарасенко и др. // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 5-9 сентября 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016. – С. 10-23.
8. Бакулина, Г.Н. Повышение эффективности производства зерна за счет применения контактного препарата «Метафос» [Текст] / Г.Н. Бакулина, А.А. Козлов, М.В. Поляков // Сб.: Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 26-30.
9. Тетерина, О.А. Эффективность аэрозольной обработки семенного зерна защитно-стимулирующими веществами / О.А. Тетерина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Известия Юго-Западного государственного университета. - 2017. - № 2 (71). - С. 83-90.
10. Горячкина, И.Н. Установка для нанесения аэрозоля гуматов в потоке сельскохозяйственной продукции / И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин, Е.В. Меньшова // В сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. - Рязань, 2017. - С. 59-62.

ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАРУБЕЖНОЙ ТЕХНИКИ В РОССИИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ КАРДАНЫХ ШАРНИРОВ

Эффективность работы агропромышленного комплекса (АПК) страны в значительной мере зависит от состояния его технической базы и обеспеченности современной техникой.

Проблема обеспечения современной сельскохозяйственной техникой предприятий АПК в настоящее время достаточно сложна. Обеспеченность хозяйств транспортно-технологическими средствами не превышает 50% от потребности при темпах ежегодного старения выше 60%.

Снижение темпов пополнения и обновления парка транспортных и погрузочных средств за последние годы привело к значительному ухудшению их технического состояния, работоспособности и логистического обслуживания производственных процессов в сельском хозяйстве.

Стратегия развития сельского хозяйства страны на современном этапе заключается, прежде всего, в преобразовании машинно-технологической базы отрасли. Система эффективного использования техники должна быть научной базой эффективного агроинженерного менеджмента, способного сформулировать инженерно-техническую маркетинговую политику.

Нынешнее техническое состояние существующего машинно-тракторного парка является главным сдерживающим фактором технологической модернизации отрасли. С другой стороны, приобретение зарубежной техники способствует реализации преимуществ современных агротехнологий, и в этой связи спрос на эту технику неуклонно растет. Закупаемая техника характеризуется разномарочностью, как отечественного, так и зарубежного производства. Это создает серьезные трудности в сервисном обслуживании и обеспечении запасными частями, особенно после окончания гарантийного периода эксплуатации.

Поэтому повышение эффективности эксплуатации имеющегося на предприятиях агропромышленного комплекса машинно-тракторного парка путем совершенствования его конструкций, технологий и средств технического воздействия является актуальной научно-технической задачей.

Установлено, что эксплуатация зарубежной мобильной техники в России имеет ряд характерных особенностей (рисунок 1).



Рисунок 1 - Характеристика условий эксплуатации зарубежной техники

Аналогичные условия эксплуатации прослеживаются на сельскохозяйственных предприятиях Рязанской области. Тракторы эксплуатируются в различных условиях: одни представители имеют колоссальную наработку, но с другой стороны, минимальную загрузку двигателя, а, соответственно, и узлов, другие используются на основной обработке почвы, что существенно загружает трактор.

Наблюдается широкий диапазон загруженности, поэтому встает вопрос о целесообразности проведения регламентных работ установленных заводом-изготовителем. Также прослеживается направление увеличения диагностического контроля узлов и агрегатов в целом по техническому состоянию с принятием обоснованного решения о замене или ремонте [1, 2]. Производители устанавливают комплекс мероприятий, обеспечивающих сервисное сопровождение техники на после гарантийных этапах жизненного цикла изделия — в эксплуатации [3]. А для владельцев импортной техники встает необходимость разработки и внедрения прогрессивных мероприятий ТОР, опирающихся на технические средства отечественных предприятий [4, 5].

С увеличением срока эксплуатации наработка на отказ техники уменьшается, наблюдается тенденция нарастания как простых, так и сложных отказов машин после третьего года их службы. Одна из важнейших проблем — стоимость запасных частей и ремонтных работ, обоснованное применение способов технического обслуживания (ТО) и ремонта агрегатов машин, что обусловлено заинтересованностью владельцев в наиболее полном

использовании их ресурса, чем и объясняется возрастающая роль системы ТОР как основы повышения долговечности и безотказности техники [1, 3].

Карданный шарнир (КШ) представляет собой деталь, которая входит в состав трансмиссии, обеспечивающая передачу от мотора к редуктору моста. Карданный шарнир является подвижным соединением, которое обеспечивает передачу вращения между валами, оси которых пересекаются под углом.

Механизм, благодаря, которому происходит передача крутящего момента между валами, пересекающимися в центре и имеющими возможность взаимного углового перемещения называют карданная передача.

Карданная передача используется, когда возникают трудности в обеспечении соосности вращающихся элементов.

Для бесперебойной работы узлов, деталей тракторов и всей сельскохозяйственной техники в целом решающим моментом является увеличение долговечности подвижного состава. При этом наиболее недолговечными являются трансмиссии, в частности карданные валы. Из этого следует, что к безотказной работе карданных валов и полном использовании их ресурсов проявляется большая заинтересованность, т. к. контроль технического состояния со своевременным обслуживанием является главной перспективой безотказной работы машины.

Кардан состоит из полый тонкостенной трубы, на одной стороне которой размещено шлицевое соединение и подвижная вилка, а на другой – неподвижная вилка шарнира.

Функции вала не ограничиваются передачей крутящего момента, также он выступает в качестве опоры для некоторых деталей автомобилей. Шарнир карданный рулевой может иметь различные габариты в зависимости от модели автомобиля и его особенностей. Для изготовления чаще всего используется сталь.

Сталь обеспечивает максимальную функциональность при небольших размерах и массе. Одним из элементов силовой части вала является шарнир, который может иметь неравную и равную угловую скорость. Элементы с неравной скоростью могут обладать жесткой или упругой конструкцией.

Карданные валы должны иметь быть отбалансированы с высокой точностью, иметь тщательную развесовку, т.к. они вращаются на высоких скоростях реализуя крутящий момент на колесах. Если в нижней части автомобиля появилась вибрация, то это указывает на выход из строя приводного вала, так же, могут, появляться наличие посторонних шумов. При износе или разрушении втулок, опорного подшипника или карданных шарниров вращение приводного вала может быть затруднено или нарушено.

Карданный шарнир равных угловых скоростей обладает разделительным специализированным рычагом, сдвоенной или кулачковой конструкцией, либо разделительными канавками.

Шарнир равных угловых скоростей (ШРУС) – это механизм, который обеспечивает передачу крутящего момента при углах поворота до 70° относительно оси.

При нагрузках недостаточных для усталости материала основным видом разрушения поверхностей является абразивный износ. При нарушении нормальных условий смазки и медленном вращении имеет место износ в сочетании с образованием желобчатых.

При перемене направления вращения ролик движется через ту поверхность, с которой он только что выдавил смазку, в обратном направлении, и поэтому наибольший абразивный износ при колебательном движении возникает в крайних положениях ролика. Если амплитуда колебаний столь мала, что площадки контакта в двух крайних положениях тела качения соприкасаются или даже перекрывают друг друга, то нарушение слоя смазки становится постоянным.

Если колесо перемещается в вертикальной плоскости при этом одновременно является поворотным, наружному шарниру полуоси приходится работать исключительно в тяжелых условиях (угол $30^\circ - 35^\circ$). При этом стоит учитывать то, что при углах $10^\circ - 12^\circ$ в карданной передаче резко увеличивается потеря мощности, а так же происходит неравномерная передача вращения, растет износ шарнира, изнашиваются шины, шестерни и валы трансмиссии начинают работать с большими перегрузками. Износ интенсивно протекает лишь на последнем этапе разрушения шарнира, когда нарушены геометрия сопряжения и температурный режим.

Предельную наработку карданного шарнира можно выполнить, осуществляя ряд мероприятий, таких как [6]:

1. осуществление разработки мероприятий направленных на выявление оптимального остаточного срока эксплуатации;
2. наблюдение за техническим состоянием радиального зазора в процессе эксплуатации и оценка радиального зазора перед вводом в эксплуатацию;
3. объединение оперативных данных радиального зазора с действующими нагрузками на карданные шарниры и контрольной наработкой с целью составления математической модели;
4. дискретный контроль наработки;
5. наличие данных и нагрузках и условиях эксплуатации.

Выявление оценки нагруженности карданных шарниров проводится, благодаря использованию профиля нагрузки двигателя, т.к. это один из самых значимых факторов, который помогает наиболее точно охарактеризовать реальную долговечность. Профиль нагрузки двигателя характеризуется: нагрузочной величиной процента реализуемой мощности, частотой вращения и временем работы в определенном режиме.

Главной задачей карданного вала служит передача крутящего момента от одного агрегата к другому, при этом оси данных агрегатов могут не совпадать, работать при изменяющихся межосевых расстояниях и работать в разных плоскостях.

Существенным недостатком карданной передачи является несинхронность валов, т.е. один вал вращается равномерно, а другой соответственно нет, это значит, что происходит увеличение угла между валами.

Из-за этого карданные передачи невозможно применять в трансмиссии переднеприводных машин, т. е. возникает проблема с передачей крутящего момента на поворотные колеса.

Однако стоит отметить, что при использовании шарнира равных угловых скоростей данные недостатки сходят на минимум, т.к. он передает вращение равномерно вне зависимости от угла между соединяемыми валами.

Библиографический список

1. Дунаев, А.В. Инновационные операции в повышение ресурса и экономичности изношенной техники при ее техническом обслуживании / А.В. Дунаев, Ю.В. Воробьев, И.Ф. Пустовой, И.Б. Тришкин // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. 2019. № 2. С. 28-41.

2. Кабанов, Д.А. Система удаленной диагностики и планирования технического обслуживания самоходной техники концерна CLAAS / Д.А. Кабанов, И.А. Успенский, И.А. Юхин, А.А. Симдянкин // В сборнике: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 182-187.

4. Дидманидзе, О.Н. Состояние и направление инновационного развития инженерно-технической службы АПК / О.Н. Дидманидзе, Л.И. Кушнарев // Международный технико-экономический журнал, 2014. – № 1. – С. 31-40.

4. Инновационные операции повышения ресурса и экономичности изношенной техники при ее техническом обслуживании / Дунаев А.В., Зернов В.Ю., Воробьев Ю.В., Пустовой И.Ф., Тришкин И.Б. // Технический сервис машин. 2019. № 2 (135). С. 47-59.

5. Дунаев, А.В. Исследование и обоснование характеристик порошков геомодификаторов для безразборного ремонта узлов трения машин и оборудования / А.В. Дунаев, М.Н. Фильков, О.Г. Павлов, И.Б. Тришкин // Технический сервис машин. 2019. № 2 (135). С. 112-122.

6. Особенности конструкции и применения карданных валов в зарубежной сельскохозяйственной технике и их эксплуатационная надежность [Текст] / К.А. Дорофеева, Я.А. Волошин, И.А. Успенский и др. // В сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научн.-практ. конф. - Рязань: Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. - С. 177-182.

7. 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.

8. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борячев,, Н.В. Аникин [и др.] // - Рязань, 2015. - 192 с.

*Евсеев Е.Ю., аспирант
Рязанцев А.И., д.т.н.,
ФГОУ ВО МО ГСГУ, г.о. Коломна, РФ
Антипов А.О., к.т.н.
ГОУ ВО МО ГСГУ, г.о. Коломна, РФ*

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ РАСХОДНО-НАПОРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОЖДЕВАТЕЛЕЙ

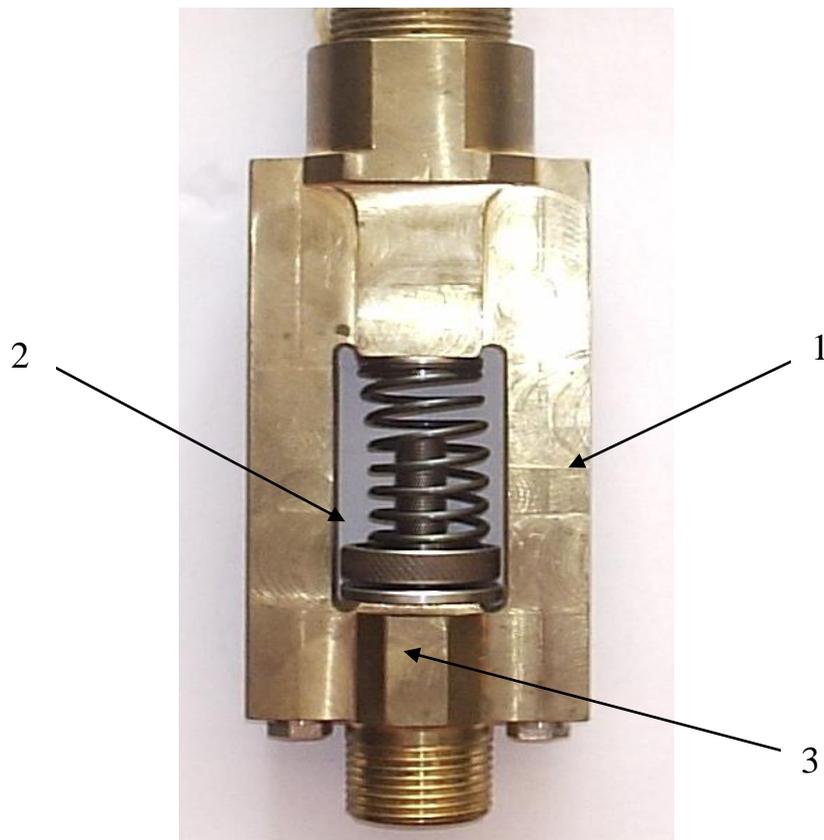
Для обеспечения стабильного напора воды и, как следствие обеспечения качественного полива, перед дождеобразующими устройствами, дождевальными машинами, устанавливаются регуляторы давления. Основной их функцией, является ограничение рабочего давления и его стабилизация при работе машины на уклонах. Системы регулирования, применяемые на ДМ, можно разделить по следующим видам: поршневые, мембранные, проточные, автоматические и электронные. Ведущие мировые бренды, занимающиеся производством и вводом в эксплуатацию регуляторов давления, являются: OfficineRigamonti (OR), Honeywell, Far, Bermad, Valtec и др.[1]

Остановимся кратко на рассмотрении наиболее распространенных конструкций регуляторов давления и особенностях их работы при применении на дождевальных машинах кругового действия в Российской Федерации.

Так, на широкозахватной дождевальной машине «Фрегат» имеется опыт применения пружинного регулятора, (А.В. Шереметьев, А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко. Регулятор расходно-напорных характеристик. Патент РФ 2005112003. М. 2005) (Рисунок 1) устанавливаемого перед дождевальными аппаратами[2].

Регулятор состоит из корпуса, входного патрубка, вкручиваемого в трубопровод и выходного патрубка, вкручиваемого в дождевальный аппарат, двух боковых цилиндрических ответвления, связывающих полости А и Б патрубков, позволяющих скомпенсировать силы, действующие со стороны потока жидкости на регулирующий орган, избежав тем самым его перекоса, и саморегулирующий орган клапанного типа с чувствительным и подпружиненным запорным элементами. Регулятор оснащен регулировочным винтом, при помощи которого осуществляется изменение предварительного сжатия пружины запорного элемента, необходимого для поддержания заданного напора «после себя» при различных его значениях в трубопроводе, перед ним.

Следует отметить, на конструкцию регулятора поршневого типа применительно к полосовому шланговому дождевателю «Ирремек» (Риснок 2) (Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. Регулятор давления. Патент на полезную модель RUS 90914 13.11.2009)[3].



1 – корпус; 2 – пружина; 3 – поршень

Рисунок 1 – Общий вид регулятора расходно-напорных характеристик ДМ «Фрегат»



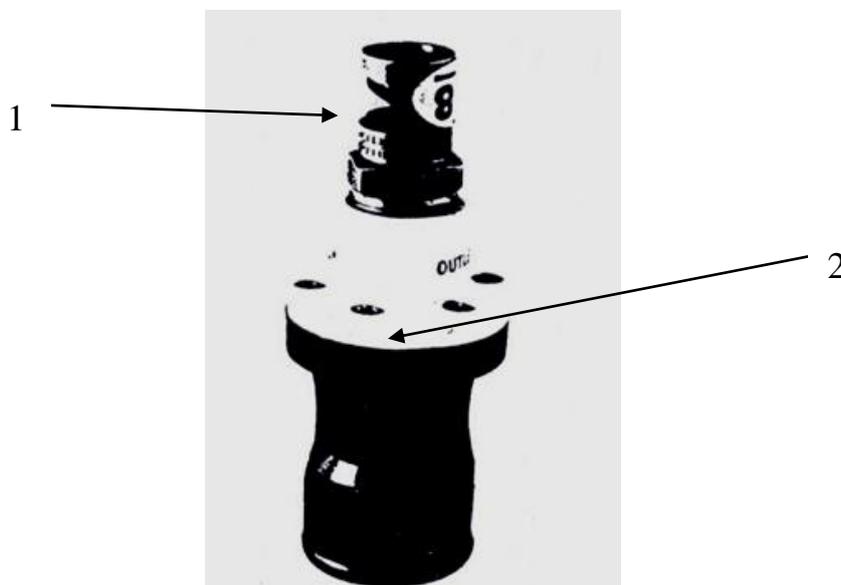
1 – манометр; 2 – входное отверстие; 3 – выходное отверстие

Рисунок 2 – Общий вид регулятора давления шлангового дождевателя

Регулятор давления содержит корпус с входным и выходным соосными патрубками и с внутренней цилиндрической вставкой, заглушённой с одной стороны. Вставка расположена перпендикулярно оси патрубков и имеет

входное боковое проточное окно и выходной проточный регулируемый кольцевой зазор, образованный у выходных кромок цилиндрической вставки, чувствительный элемент, связанный с клапаном. Регулятор давления работает следующим образом. За счет изменения величины кольцевого проточного зазора достигают нужного давления на выходе из регулятора.

Известен регулятор расходов, представляющий собой эластичную резиновую диафрагму с цилиндрическим отверстием по середине (сопло «Нельсона»), (Рисунок 3) которое обеспечивает расход воды при напоре до определенной величины так же, как через обычную насадку, а при увеличении давления диафрагма деформируется, уменьшая отверстие, тем самым сохраняя расход на выходе постоянным. При восстановлении первоначального давления диафрагма тоже должна восстанавливать свою форму. Расход на выходе из нее также остается неизменным. Однако следует отметить, что данный регулятор не обеспечивает необходимой точности регулирования и быстро выходит из строя из-за пластических деформаций, происходящих в корпусе регулятора. [4]



1 – дождевальная насадка; 2 – регулятор.

Рисунок 3 - Общий вид регулятора давления («сопло Нельсона») регулятора с дождевальной насадкой

Применение выше указанных регуляторов для регулирования расходно-напорных характеристик перед дождевальными насадками на примере ДМ «Кубань – ЛК1» не представляется возможным, из – за невысокой точности регулирования определяемого высокими значениями расхода воды. Считаем, что наиболее эффективным регулятором расходно – напорных характеристик, для дождевальных насадок, может быть регулятор мембранного типа (Рисунок 4).



1 - корпус редуктора, 2 – крышка корпуса, 3 – пробка корпуса, 4 – настроечная втулка, 5 – фиксирующая гайка

Рисунок 4 – Общий вид мембранного регулятора давления воды

При работе мембранного регулятора, вода поступает через входной канал в корпус редуктора на золотник. Под действием пружины, через составной шток (верхняя часть, цилиндрическая часть, нижняя часть) золотник открыт, когда сила входного давления меньше, чем сила пружины и сила выходного давления, действующего на эластичную мембраны. С увеличением давления на выходе золотник закрывается, дросселируя поток. Настройка редуктора производится втулкой. Фиксация настройки выполняется гайкой. Демпферная камера через канал золотника связана с поступающей средой, поэтому при резких перепадах входного давления, она демпфирует перемещение штока с золотника. [5]

Расходно – напорные характеристики указанного регулятора, представлены на рисунке 5.

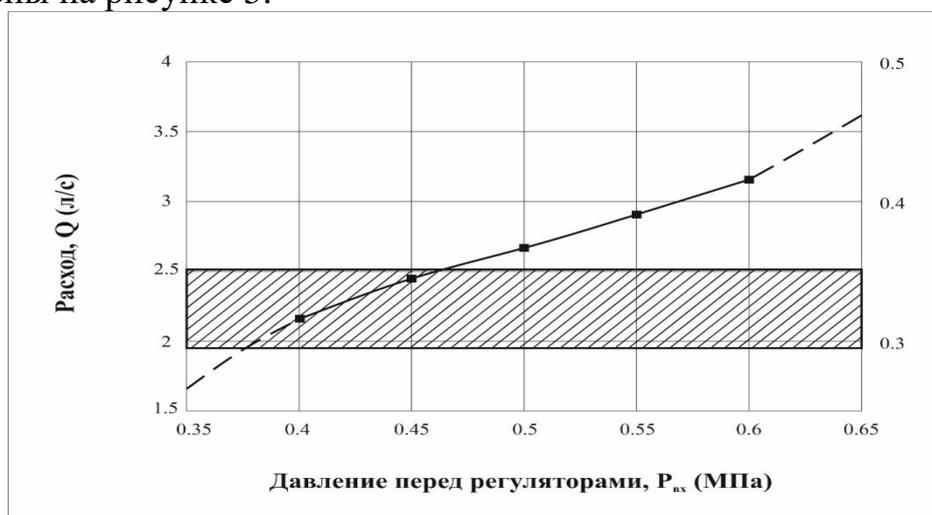


Рисунок 5 - Расходно-напорные характеристики мембранного регулятора давления воды

Как видно из рисунка точность регулирования характеристик мембранного регулятора составляет 5 – 7 % против 10 – 12 % для большерасходных регулирующих устройств поршневого типа.

Исходя из анализа представленных регулирующих устройств, можно заключить, что наиболее приемлемым, по конструктивно – компоновочным и регуливающим параметрам для насадок, например ДМ «Кубань – ЛК1», может быть мембранный регулятор давления.

Перед дождевальными же аппаратами той же ДМ «Кубань – ЛК1», имеющих расход не менее 2 л/с возможно также применение из – за малой его материалоемкости, отмеченного регулирующего устройства, модернизированной по обеспечению расчетной водоподачи.

Отмеченное является целью по обоснованию регулируемых расходно – напорных характеристик регулятора мембранного типа при сохранении его материалоемкости.

Библиографический список

1. Technological features of irrigation and assessment indicators of multibasic irrigation machines running systems efficiency (on the example of im Kuban – LK1) Ryazantsev A.I., Antipov A.O., Smirnov A.I., Evseev E.Yu., Akhtyamov A.A., Rembalovich G.K. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. Т. 8. № 8 S3. С. 404-406.

2. Патент РФ 2005112003. М. 2005. А.В. Шереметьев, А.И. Рязанцев, Н.Я. Кириленко. Регулятор расходно-напорных характеристик.

3. Патент на полезную модель RUS 90914 13.11.2009. Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. Регулятор давления.

4. Рязанцев, А.И. Направления совершенствования дождевальных машин и систем [Текст] / А.И. Рязанцев. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 306 с.

5. Рязанцев, А.И. Эксплуатация транспортных систем многоопорных машин [Текст] / А.И. Рязанцев, А.О. Антипов. – Коломна: ГОУ ВО МО ГСГУ, 2016. – 225 с.

6. Гулевский, В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия [Текст] / В.А. Гулевский, А.В. Чернышов // Сб.: Роль аграрной науки в развитии АПК РФ: материалы международной науч. – практ. конф, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – Воронеж: Воронежский гос. аграрный университет. – С. 226-229.

7. Рембалович, Г.К. Исследование траектории движения капель дождевальной машины / Г.К. Рембалович, А.И. Рязанцев, М.Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - №4 (40). - 2018. - С. 138-142.

8. 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 631.216

*Кадомцев А.И.,
Шемонаев И.А.,
Кулешов И.В.,
Черешнев В.О.
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОЛИВА РАСТЕНИЙ ДЛЯ ТЕПЛИЦЫ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO

Механизация технологических процессов является приоритетным направлением развития современного фермерского хозяйства. Внедрение данных систем в сельскохозяйственное производство позволит заканчивать трудоемкие процессы гораздо быстрее, повысить производительность труда, сократить численность работников, улучшить качество производимой продукции и снизить затраты на ее изготовления.

Современный этап развития информационных технологий характеризуется массовым применением систем на базе микроконтроллеров, в частности для систем регулирования. Для успешного выращивания различных культур в теплице необходимо организовать поддержание оптимальных параметров микроклимата и условий содержания растений, для чего применимы современные методы регулирования на базе микроконтроллеров Arduino.

Для получения требуемого результата необходимо выявить три основных момента: набор датчиков, которые считывают параметры; программно-аппаратный комплекс (ПАК), для получения и обработки этой информации, а также технологии передачи данных, ангажированные связать две других составляющих. Упомянутого вполне достаточно для качественного мониторинга состояния, влаги, воздуха и температуры, регулирования работы автоматики на важных этапах выращивания[1].

Одним из основных преимуществ введения автоматизированной системы управления — увеличение эффективности контроля за влажностью почвы. Растениям в зависимости от фазы развития требуется различное количество влаги, зачастую отсутствие внимания хотя бы к одной фазе роста растения может сказаться на общем количестве и качестве урожая. С «умной» системой управления появление данной ситуации в принципе невозможно, так как в ней используются специализированные источники контроля, которые

позволяют контролировать те или иные моменты роста растений. Опция обеспечивает экономию времени и сил, затрачиваемых на выращивание и уход за растениями [2].

При поливе растений, чем выше температура в вашей теплице или оранжереи, тем больше водяного пара в воздухе, соответственно и влажности. Поэтому, когда летом температуры высоки, влажность соответственно выше, зимой же в точности наоборот, температуры низкие и соответственно воздух не может удерживать столько водяного пара в нем. Когда люди сталкиваются с проблемами роста влажности в помещении, обычно это является признаком изменения температуры. Кроме того немного больше или меньше влажности в вашей комнате не создаст особых проблем. Но если повысится до 40-70%, то соответственно появятся определенные проблемы.

Накопление влаги и повышенная влажность в вашей системе роста, может привести к гниению корней. Это самое страшное, тем более что результаты могут быть не видны, и когда мы обнаружите проблему, может быть уже слишком поздно, чтобы ее исправить. Человек не смог бы отследить такие параметры. Как и любую модульную структуру, систему интеллектуального управления можно модернизировать и улучшать. Например, существует возможность ввести в контур мониторинга отслеживание состояния технологического оборудования. Если комплекс даст команду на включение подачи питательного раствора, а устройство будет в неисправном состоянии, то действие не будет выполнено, что может привести к ухудшению качества или потерям урожая. Решение данной проблемы заключается во внедрении контроля аппаратных узлов и заблаговременном устранении повреждений. Благодаря системе мониторинга растений у сельхозпроизводителя есть возможность отслеживать фазы развития культур. Автополив в теплице устроен по разному, но в итоге все приходят к дозирующему поливу[3,4].

Датчики влажности почвы можно использовать, но с тщательной доработкой. Датчики влажности представлены на рисунке 1. Датчики влажности из печатных плат могут показывать точные данные не больше месяца, после чего металлическая поверхность контактов разрушается и окисляется.

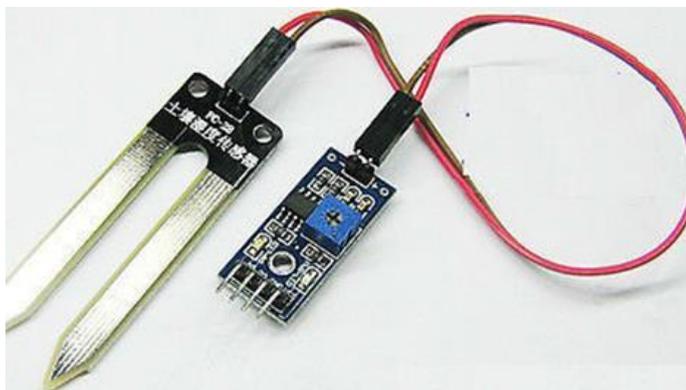


Рисунок 1 – Модуль влажности почвы

Поэтому датчики влажности можно использовать совместно с датчиком потока воды (счетчиком воды). Надо замерить количество потребляемой воды в сутки и задать этот параметр. Датчик влажности почвы должны быть из такого материала, который проводит электрический ток и меньше подвержен коррозионному воздействию влаги. Это может быть медь, но и она окисляется со временем, но это уже хорошо, т.к. можно раз в год чистить контакты и опять использовать. Но лучше попробовать графитовые стержни, графит проводит электрический ток и не окисляется. В общем, за основу надо взять показатели счетчика воды, а датчиком влажности можно отключать полив, если он покажет максимальные значения. Полив включается с помощью реле по сигналу от датчика или по времени. Емкость для полива должна находиться на высоте и полив лучше делать "самотеком" просто открывая или закрывая электроклапан. Таким образом, для питания контроллера и клапанов хватит обычного аккумулятора и солнечной батареи. Такой принцип работы полива будет уместен в местах, где часто отключают электричество на длительное время.

Комплектующие, используемые в системе для теплицы представлены на рисунке 2. Контроллер ArduinoMega, блок реле на 8 каналов, датчики температур DHT, датчики температур DS1820, модуль отображения данных LCD I2C, датчики влажности почвы, датчик освещенности, электромагнитные клапана для капельного полива, блок бесперебойного питания, электропривод замка дверей для авто (для форточки), поплавковые датчики уровня воды.

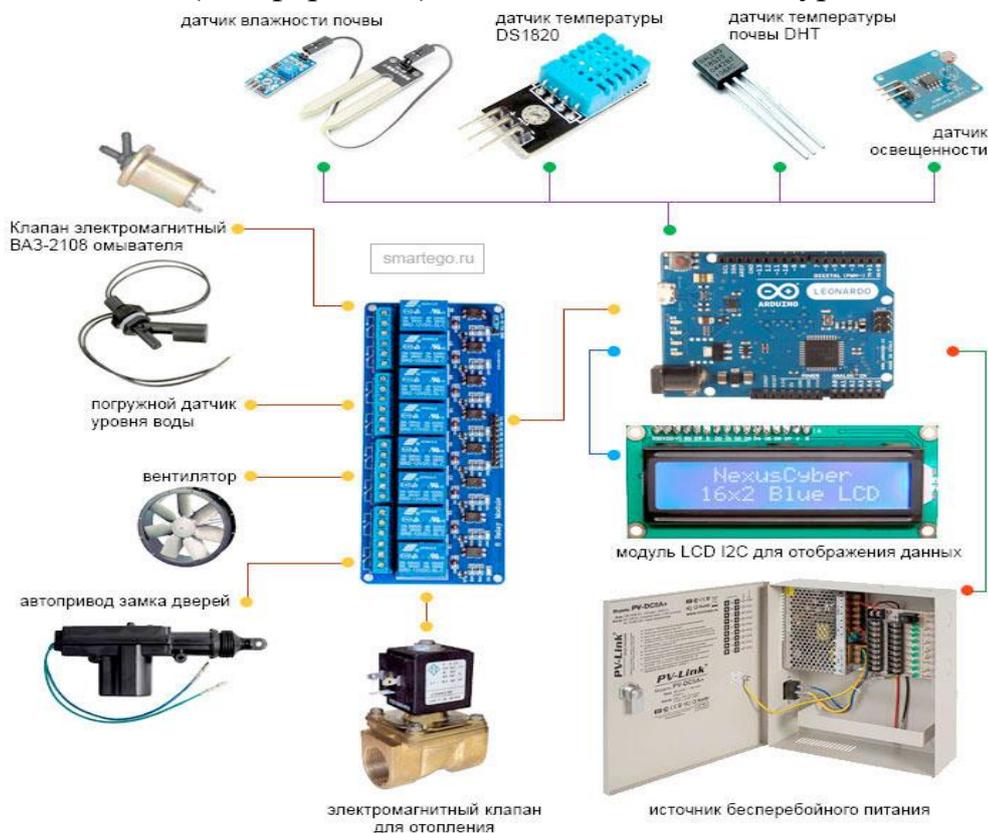


Рисунок 2 – Комплектующие датчики, используемые в системе

Для управления электрооборудованием подойдёт плата RelayShield, количество реле должно соответствовать количеству устройств + запас на

будущее, всегда можно добавить. На картинке 4 канальная плата. Мы будем включать\выключать насос, электромагнитные краны. Если использовать сервопривода или электропривод замка дверей для авто, можно открывать\закрывать форточки.

Параметры окружающей среды считываются в теплице с помощью датчиков температуры и влажности. Эти данные можно использовать для проветривания.

Датчик влажности нужен для своевременного полива, если земля будет подсыхать. Но автополив должен регулироваться несколькими датчиками, т.к. грядки обычно длинные, и датчик не сможет показать точные данные для всей площади.

Теплицы активно используют сельхозпредприятия. Они помогают контролировать жизненно важные показатели растений и улучшать качество производимой продукции. Поэтому для повышения производительности была разработана теплица на базе микроконтроллера Arduino с использованием таких датчиков как: температуры, влажности, освещения. Дальнейшая работа будет связана с внедрением новых и технологически выгодных устройств.

Библиографический список

1. Житин Ю.И. Приемы использования отходов производства в агроэкосистемах Центрального Черноземья [Электронный ресурс]: монография/ Житин Ю.И., Стекольников Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж, 2015.— 219 с.

2. Савельев В.А. Программированное изучение растениеводства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Савельев В.А.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 166 С.

3. Котов В.П. Овощеводство открытого грунта [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Котов В.П., Адрицкая Н.А., Пуць Н.М.— Электрон.текстовые данные.— СПб: Проспект Науки, 2017.— 360 с.

4. Осипова Г.С. Овощеводство защищенного грунта [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Осипова Г.С.— Электрон. текстовые данные.— СПб: Проспект Науки, 2017.— 288 С.

5. Романова, Л.В. Основные тенденции развития информационно-коммуникационных технологий в агробизнесе [Текст] / Л.В. Романова, И.Г. Шашкова // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы нац. науч.-практ. конф. - 2019. -С. 303-308.

6. Черкашина, Л.В. Особенности интеграции интернета вещей в геоинформационные системы [Текст] / Л.В. Черкашина, Л.А. Морозова //Сб: Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития: Сборник материалов I Международной науч.-практ. конф. - 2019. - С. 136-139.

7. Механизация садоводства: учебное пособие / И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский, В.И. Оробинский. – Воронеж, 2011. – 100 с.

8. Гулевский, В.А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия [Текст] / В.А. Гулевский, А.В. Чернышов // Сб.: Роль аграрной науки в развитии АПК РФ: материалы международной науч. –практ. конф, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – Воронеж, 2017. – С. 226-229.

9. 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 Ставрополя. - 2019. - №3 (35). - С.4-9.

УДК 638.171.2

Каширин Д. Е., д.т.н.,

Хмыров В.Д., д.т.н.,

Нагаев Н.Б., к.т.н.,

Булгакова А.В.,

Маскименко Л.Я.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ФГБОУ ВО МичГАУ г. Мичуринск

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, кремование). 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 сот. В настоящее время процесс извлечения перги из перговых сот имеет высокую трудоемкость, связанную с большим количеством технологических операций.

Воск пчелиный необходимый продукт во многих отраслях производства. Самым важным потребителем воска является само пчеловодства, он используется для производства вошины, которая применяется для отстройки пчелами новых сот. 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 сот 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].

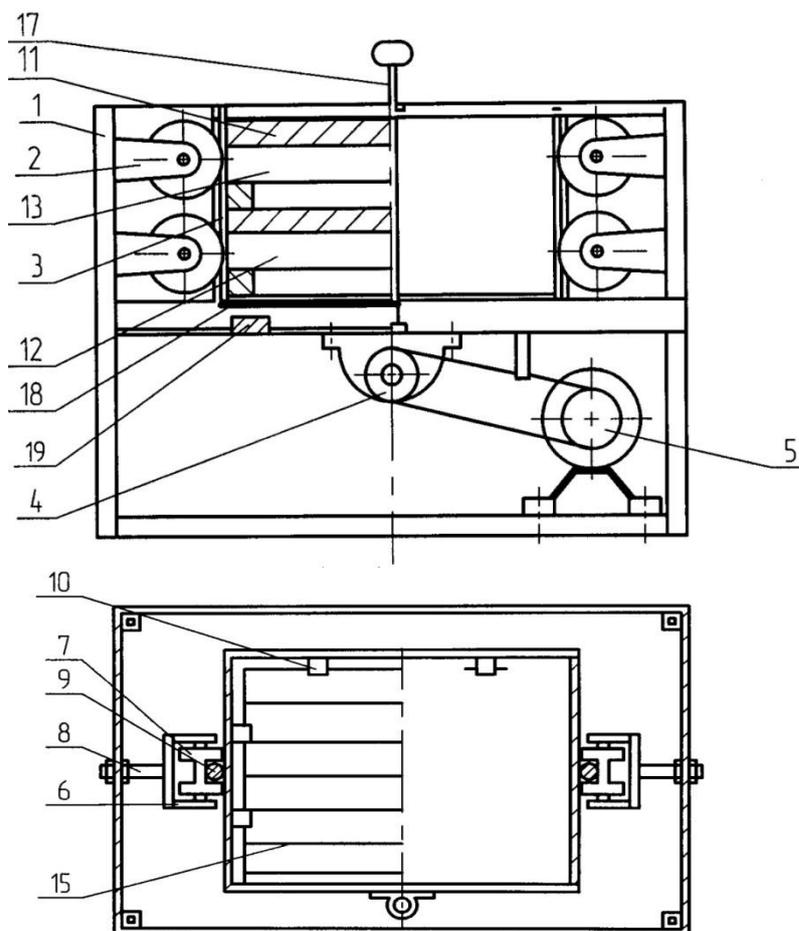


Рисунок 1- Вибрационная установка для извлечения перги из ячеек сот

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.

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: автореф. дисс.... на соискание степени доктора техн. наук: [Текст] / Д.Е. Каширин. – Саранск, 2013.
2. 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. 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 науч.-практ. конф. "Научно-технический прогресс в АПК : проблемы и перспективы", Ставрополь, 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., 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.
8. Бышов Д.Н., Юдаев Ю.А., Метод уменьшения энергозатрат в агропромышленном комплексе [Текст] /В сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России Материалы Нац. науч.-практ. конф. 2019. С. 507-511.
9. Горохова М.Н., Моделирование теплового процесса нанесения покрытий [Текст] /Юдаев Ю.А., Санникова М.Л., Горохов А.А. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 90. С. 397-407.
10. 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.
11. Юдаев Ю.А., Моделирование магнитных полей при воздействии на пчел [Текст] / Бышов Д.Н., Юдаев Ю.А // В сборнике: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса материалы 69-ой Международной научно-практической конференции-2018. С. 382-385
12. Торженева, Т.В. Разработка мер по повышению эффективности производства перги на основе инвестиционного процесса [Текст] / Т.В.

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

13. Торженова, Т.В. Экономические основы производства перги по инновационной технологии [Текст] / Т.В. Торженова, М.А. Чихман, С.И. Шкапенков // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы межд. науч.-практ. конф. - Рязань, 2018. - С. 406-410.

УДК 621.833.4

Колесников В.А., к.т.н.

Колесников А.В.

ГОУ ЛНР ЛНАУ, г. Луганск, ЛНР

ПРИМЕНЕНИЕ ЗУБЧАТО-ЦЕВОЧНОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ В МЕХАНИЗМЕ ПРИВОДА МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ТИПА

Известно, что ключевым вопросом АПК является качественное и своевременное проведение всех технологических приемов, в том числе и уборочных работ, с учетом биологических особенностей зерновых, зернобобовых и других культур, что позволит специалистам хозяйств и фермерам получать устойчивые и высокие урожаи [1].

Априорные сведения о процессе обмолота сельскохозяйственных культур, а также положительные стороны многолетних исследований и направлений различных авторов [2, с. 181] позволяет судить о том, что аксиальные молотильно-сепарирующие устройства (МСУ) являются перспективными в повышении производительности и качества технологического процесса. Исходя из этого, механическое воздействие при обмолоте должно быть дифференцированным. Однако, внедрение их сдерживается из-за большой энергоемкости.

Проблемы совершенствования конструкции МСУ и динамических исследований электромеханических систем изложены в работах [3-8]; основы проектирования и расчета цевочных и цепных передач – в работах [9, 10].

Из проведенного анализа видно, что большинство слабых мест в конструкции машины являются следствием отсутствия комплексного и системного исследования и оценки соответствия принятых конструктивных и технологических решений на всех этапах проектирования и разработки.

Молотильно-сепарирующее устройство принципиально нового типа, прежде всего по характеру взаимодействия элементов конструкции [3, с. 319-325], создавалось предпочтительно с разработкой и с использованием функциональной модели [4 с. 223-228], теории, методики расчетов и результатов исследований, отработанных на конструкциях машин старой схемы, т.е., с основным приводом, главным приводом.

Задачей исследования является создание и апробация адаптированных к новой конструкции привода методик расчета и проектирования. Для этого необходимо рассмотреть такие аспекты определяемой проблематики: геометрия зубчато-цевочного зацепления; методы оценки контактной прочности элементов зацепления.

Поиск оптимального решения позволил защитить элементы конструкции МСУ патентом 90411 [3], выполненные теоретические и экспериментальные исследования [6, 7] послужили основой для создания молотилки стационарно-передвижной, конструкция которой достаточно полно изложена в работе [8, с. 31-34].

Молотильно-сепарирующее устройство планетарного типа в составе стационарно-передвижной молотилки представлено на рис. 1 (вид справа).

Прутковно-планчатая дека-подбой – 1 закреплена неподвижно. Опорно-приводной вал – 2 аксиального ротора с противоположной стороны имеет привод от регулируемого клиноременного вариатора (на рисунке не показан) посредством электродвигателя или от ВОМ трактора в составе агрегата в полевых условиях. Основная звездочка – 3 на валу закреплена жестко и обеспечивает посредством промежуточного вала – 4 и цепной передачи – 5, передачу крутящего момента на цевочное колесо – 6 через сменную звездочку – 7 с возможностью получения необходимого режима вращения в зависимости от убираемой культуры. Цевочное колесо – 6 установлено в корпусе на подшипниках качения на валу – 2.



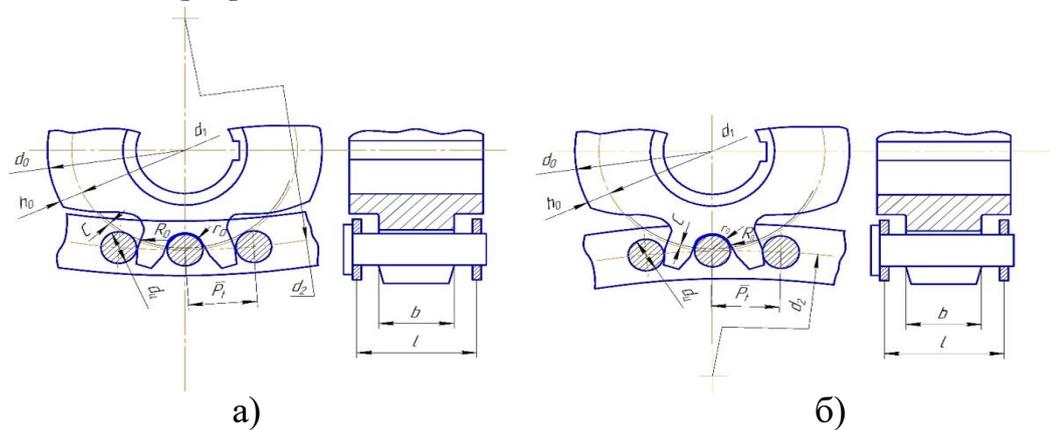
1 – дека прутково-планчатая; 2 – опорно-приводной вал аксиального ротора; 3 – основная звездочка привода зубчато-цевочного зацепления; 4 – промежуточный вал в сборе; 5 – цепная передача $t = 19,05$ мм; 6 – цевочное колесо; 7 – сменная звездочка привода цевочного колеса; 8 – звездочка вальца-сателлита ротора.

Рисунок 1 – Молотильно-сепарирующее устройство (вид справа):

По периферии цевочного колеса – 6 закреплены цевки в количестве 28 штук при наружном зацеплении (возможно применение внутреннего зацепления). Цевки обеспечивают надежный контакт со звездочками валцов-сателлитов – 8 аксиального ротора. Направления вращения ротора и его валцов-сателлитов совпадают.

На рис. 2 представлены принципиальные схемы цевочных передач.

При проектировании цевочных передач нами использован руководящий технический материал (РТМ) [9], при проектировании цепных передач – справочное пособие [10].



а) внутреннее зацепление; б) – наружное зацепление.

Рисунок 2 – Принципиальная схема цевочной передачи:

Обозначения, наименования и полученные значения параметров цевочной передачи (наружное зацепление) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения параметров цевочной передачи (наружное зацепление)

Обозн.	Наименование	Знач.	Обозн.	Наименование	Знач.
d_1	Делительный диаметр звездочки, мм	84,7	h_a	Высота делительной головки зуба звездочки, мм	7,5
d_2	Делительный диаметр цевочного колеса, мм	338,8	b	Ширина венца звездочки, мм	17,75
$d_{ц}$	Диаметр цевки, мм	15,75	l	Расчетное расстояние между опорами цевки, мм	25,0
Z_1	Число зубьев звездочки, шт.	7	c	Номинальный радиальный зазор между цевкой и основанием впадины зуба звездочки, мм	1,5
Z_2	Число цевок цевочного колеса, шт.	28	ϵ_v	Коэффициент перекрытия	1,3
u	Передаточное число	4,0	R_0	Радиус сопряжения окружности впадины и профиля головки зуба звездочки, мм	15,0
P_t	Шаг окружной делительный, мм	38,0	η	КПД передачи	0,947
d_a	Диаметр вершин зубьев звездочки, мм	100,0	χ	Рекомендуемое отношение диаметра цевки к окружному делительному шагу	0,475

При рекомендуемых значениях $\chi = 0,475$ проверка зуба звездочки на изгиб не производится [9, с. 11].

Предложена конструкция привода МСУ и методика технологического расчета его параметров, которые обеспечивают необходимый кинематический режим и качество процесса обмолота. Рациональное соотношение скоростей вращения ротора и планетарных валцов позволяет определить режимы вращения равные, при $n_p = 450 \text{ мин}^{-1}$: для гороха – $n_b = 610 \text{ мин}^{-1}$; для сои $n_b = 780 \text{ мин}^{-1}$. Привод позволяет устанавливать необходимые режимы вращения элементов конструкции с соблюдением показателей качества обмолота при минимальных энергозатратах.

Библиографический список

1. Погорілий Л. В. Прогноз розвитку зернозбиральної техніки на початку ХХІ століття [Текст] / Л. В. Погорілий, С. А. Коваль // Техніка АПК. 1996. - № 3. – 21 с.

2. Зерноуборочные комбайны [Текст] / Г.Ф. Серый, Н.И. Косилов, Ю.Н. Ярмашев, А. И. Русанов. – М.: Агропромиздат, 1986, С. 181-189.

3. Колесников А. В. Обоснование конструктивно-режимных параметров устройства для выделения и сепарации семян зернобобовых культур [Текст] / А. В. Колесников. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. «Інноваційні напрямки розвитку технічного сервісу машин». Харків: Видавництво ХНТУСГ, 2013. Випуск №132. – С. 319-325.

4. Ермак В. П. Разработка функциональной модели молотилки зернобобовых культур [Текст] / В. П. Ермак, А. В. Колесников. // Наукові праці Південнофіліалу Національного університету біоресурсів і природо-користування України «Кримський агротехнологічний університет». – Серія «Технічні науки». Вип. 153. – Сімферополь: ВД «АРИАЛ», 2014. – С. 223-228.

5. Пат. 90411 Україна, МКП А01F 12/18 (2006.01). Дека молотильно-сепарувального пристрою / Єрмак В.П., Колесніков В.О., Колесніков О.В., заявник та власник Луганський національний аграрний університет. № u 201315043; заявл. 23.12.13; опубл. 26.05.14, Бюл. №10/2013.

6. Ермак В. П. Оптимизация энергозатрат устройства дифференцированного обмолота зернобобовых культур [Текст] / В. П. Ермак, В. А. Колесников, А. В. Колесников // Инновации в сельском хозяйстве. М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2016. – вып. №3(18). С. 299-308.

7. Ермак В. П. Анализ силового взаимодействия семян зернобобовых культур и рабочих органов аксиально-роторного МСУ [Текст] / В. П. Ермак, В. А. Колесников, А. В. Колесников // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой международной науч.-практ конф. – Рязань, 2017. – Часть 1. С. 317-322.

8. Колесников В. А. Совершенствование молотильного аппарата селекционной семеноводческой молотилки [Текст] / В. А. Колесников, А. В.

Колесников. Наука и инновации: векторы развития: сборник научных статей в 2 кн. // Международная науч.-практ. конф. – Барнаул, 2018. – Кн. 2. С 31-34.

9. Передачи цепочные. Расчет, допуски и выполнение чертежей [Текст] РТМ 314005-76 / ЦБНТИ ММФ. – М., 1977.

10. Готовцев А. А. Проектирование цепных передач [Текст] / А. А. Готовцев, И. П. Котенюк. Справ. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1982. 336 с.

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

12. Коченов, В.В. 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.

УДК 629.113

*Коновалов А.М., студент магистратуры,
Баранушкин А.А., студент магистратуры,
Шемякин А.В., д.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Одной из основных проблем автомобильной промышленности является проблема надежности узлов и агрегатов автомобилей в процессе эксплуатации [1-8, а также в процессе длительного хранения [9-11]. Потери узлом и агрегатом своей работоспособности всегда обусловлены физическими процессами, однако в силу большого их разнообразия, а также изменчивости действующих факторов оценка совокупности наблюдающихся процессов приобретает вероятностный характер.

В соответствии с принятой терминологией надежность — это свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени и требуемой наработки. Надежность является в свою очередь совокупностью таких свойств, как безотказность, ремонтпригодность, долговечность и сохраняемость. Поэтому методы количественной оценки надежности разрабатывались прежде всего для оценки этих свойств. Однако в ряде случаев использовались и комплексные показатели надежности. Наиболее часто на практике применяются следующие характеристики надежности:

- средняя наработка до отказа,
- средняя наработка на отказ,
- интенсивность отказов,
- параметр потока отказов,
- средний ресурс,

- гамма-процентный ресурс,
- коэффициент готовности,
- коэффициент технического использования.

Период эксплуатации автотранспортных средств по степени надежности можно разделить на два этапа: до первого и после первого капитального ремонта. Затраты на техническое обслуживание и ремонт за весь период эксплуатации автомобилей многократно превышают его первоначальную стоимость. При этом основные затраты приходятся на второй этап, характеризуемый более низкой долговечностью деталей. Соответственно возрастает количество отказов, повышается расход запасных частей, увеличивается простой автомобилей в ремонте. Это происходит вследствие того, что уровень технологии и оборудования ремонтного производства ниже уровня основного производства. Использование, как правило, устаревших технологий и оборудования, материалов более низкого качества, недостаточное применение упрочняющей технологии существенно снижают качество ремонтируемых изделий и значительно повышают эксплуатационные расходы.

Рассмотрим надежность относительно простого узла и агрегата, применяемого в автомобилях, например, трансмиссии. Она отличается значительной степенью восприятия нагрузки и обеспечения устойчивости всей конструкции и должны обладать высокой надежностью. Однако, надежность трансмиссии и долговечность отдельных ее деталей еще не отвечают предъявляемым к ним эксплуатационным требованиям.

За весь срок службы автотранспортное средство многократно подвергается капитальному и текущему ремонтам. Издержки при этом значительно могут превышать стоимость самого автотранспортного средства. Расход металла на один комплект запасных быстроизнашивающихся деталей составляет 1000...1500 кг, трудовые затраты - в среднем 110...130 чел. ч на капитальный ремонт и 60...100 чел. ч на текущий. В автомобилях около 60 % всех трудозатрат расходуется на поддержание узлов и агрегатов (в основном трансмиссии и двигателя) в работоспособном состоянии.

Текущий ремонт предназначен для устранения отказов и неисправностей, возникающих в автомобиле и его агрегатах, а также обеспечения безопасной эксплуатации до капитального ремонта. Текущий ремонт выполняется преимущественно обезличенным агрегатным методом, т.е. путем замены неисправных агрегатов, узлов и деталей на исправные из оборотного фонда. Текущий ремонт проводят в автотранспортных организациях, на станциях технического обслуживания автомобилей и в различных ремонтных мастерских.

Капитальный ремонт подвижного состава, агрегатов и узлов предназначен для восстановления их исправности до состояния, близкого к полному восстановлению ресурса с обеспечением коэффициента восстановления. Капитальный ремонт проводится в основном обезличенным методом в специальных авторемонтных организациях, на авторемонтных заводах или специализированных ремонтных участках, созданных в крупных

автотранспортных организациях. При капитальном ремонте предусматривается полная разборка объекта ремонта, дефектовка каждой детали, восстановление или замена отдельных составных частей, сборка, регулировка, испытание и сдача в эксплуатацию. На этапе восстановления деталь должна быть доведена до необходимой кондиции, при которой ее долговечность составит не менее 0,8 этого показателя для новой детали при достаточном уровне надежности.

Выход из строя автотранспортного средства, даже на короткое время, может привести к большим убыткам в любом производстве и прежде всего на АТП, так как процесс непрерывный. В связи с этим на крупных АТП транспортные средства, основные ее узлы и агрегаты резервируются с целью исключения простоев. Однако, увеличение парка резервного автотранспорта, узлов и агрегатов неизбежно приводит к удорожанию стоимости выпускаемой продукции. Объемы же резервирования в первую очередь зависят от надежности техники.

Большое влияние на экономический эффект оказывает техническое состояние автомобильного транспорта в процессе эксплуатации. Так, при увеличении зазоров в сопрягаемых деталях узлов и агрегатов автотранспортных средств, вследствие изнашивания, приводит к увеличиваю нагрузку на другие ее узлы и детали, что значительно снижается общее КПД механизма, что ведет к дополнительным материальным расходам.

Согласно экспертным оценкам, уменьшение эксплуатационных расходов на 3...5:% оправдывает увеличение на 15...20 % затрат на совершенствование основных эксплуатационных характеристик технических изделий.

До недавнего времени проблема решалась за счет расширения ремонтных баз, увеличения количества запасных частей. В настоящее время во всех отраслях промышленности предусмотрено повышение надежности машин с одновременным снижением количества запасных частей на 20...25 %.

Следовательно, необходимо повысить сроки службы автотранспортных средств путем значительного увеличения ресурса лимитирующих этот срок деталей и узлов. Для повышения ресурса деталей и узлов имеется возможность выбора наиболее перспективных материалов, повышения точности изготовления деталей и качества поверхностного слоя. Но наибольший эффект может дать применение современной упрочняющей и восстанавливающих технологий, главным образом поверхностной, так как в большинстве случаев разрушение детали начинается в основном с поверхности.

Так, при увеличении ресурса быстроизнашивающихся деталей типа валов в редукторах машин за счет упрочнения их рабочих поверхностей плазменной металлизацией самофлюсующимися сплавами или лазером в 3...5 раз снижаются затраты на изготовление запасных частей, на ремонтные работы, связанные с их заменой, а также на электроэнергию.

Кроме того, повышение надежности автотранспортных средств, сокращение числа внеплановых его остановок позволяют уменьшить количество единиц резервного оборудования.

Библиографический список

1. Условия осаждения покрытий латуни в процессе ремонта сельскохозяйственной техники / С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, А.В. Шемякин и др. / Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2017. – Т. 7. – № 4 (25). – С. 39-48
2. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники за счет разработки новых конструкций, методов и средств технического обслуживания, ремонта и диагностирования / Н.В. Бышов, Г.А. Борисов, М.Б. Латышенок и др. // Отчет о НИР. – 2015. – 301 с.
3. Повышение надежности технических систем в сельском хозяйстве на основе оценки качества технического обслуживания, ремонта и диагностирования / Г.К. Рембалович, В. В.Акимов, А.О. Большаков, А. В. Старунский // В сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: – Рязань, 2017. – Ч. 2. – С. 260-264
4. Перспективные методы диагностирования систем мобильной техники в сельском хозяйстве / В.В. Акимов, В.В. Фокин, Р.В. Безносок и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 129-130.
5. Безносок Р.В. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р.В. Безносок // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.
6. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля [Текст] / И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев, [и др.] / Вестник РГАТУ. - 2010. - №4 (8). - С. 72-74.
7. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.В. Аникин [и др.] // - Рязань, 2015. - 192 с.
8. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей [Текст] / А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский [др.] // Вестник РГАТУ имени П. А. Костычева. – 2017. – №3 (35). – С. 102-106.
9. Терентьев, В.В. К вопросу местной консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / В.В. Терентьев, Ю.В. Десятов, М.Б. Латышенок // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 185-186.
10. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.
11. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.
12. 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.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Для поддержания ТНВД в рабочем состоянии необходимо своевременное и качественное техническое обслуживание. Своевременность обслуживания имеет важное значение и позволяет не только продлить эксплуатационный период, но экономить средства на демонтаж и монтаж ТНВД [16,17]. Поэтому представляется очевидной актуальность диагностирования состояния топливной системы без демонтажа насоса высокого давления.

В процессе эксплуатации мобильных энергосредств в сельском хозяйстве важную роль также играет оптимизация технического обслуживания и ремонтных работ [12,14], а также предупредительного диагностирования технического состояния, что напрямую влияет на время простоя техники по причине ремонта [1,4,5,6,11,12,13,15,16,17].

Установка газобаллонного оборудования (ГБО) на автомобиль дает возможность сэкономить на топливе. Однако многие пользователи, при монтаже ГБО на автомобиль, не учитывают стоимость и периодичность обслуживания последнего. Техническое обслуживание ГБО является обязательным мероприятием, и должно проводиться с периодичностью определенной инструкцией по эксплуатации.

Своевременное и качественное техническое обслуживание имеет важное значение и позволяет не только продлить период эксплуатации ГБО, то есть исключить простои по причине выхода оборудования из строя но экономить средства на его ремонт и замену [7,16,17].

Не стоит забывать, что автомобиль, представляет из себя сложную техническую систему, и при его техническом обслуживании и ремонте требуется системный подход [2,3,6,8,9,10,12,18,19, 20].

В процессе эксплуатации автомобилей в сельском хозяйстве важную роль также играет оптимизация технического обслуживания и ремонтных работ [12,14], а также предупредительного диагностирования технического состояния, что напрямую влияет на время простоя техники по причине ремонта [1,4,5,6,11,12,13,15,16,17].

Своевременное обслуживание ГБО продлевает его ресурс и снижает риски возникновения нежелательных отказов и неисправностей.

При использовании газобаллонного оборудования фирмы Tomasetto, установленного на автомобиле при диагностировании были выявлены следующие неисправности:

- автомобиль отказывался переходить на газ;

- повышенный расход газа;
- «плавающие обороты» на холостом ходу.

Как оказалось, причиной данных неисправностей являлся MAP-датчик ГБО, который представляет собой аналоговый или цифровой прибор, контролирующий абсолютное давление (АД) в системе ГБО, иными словами, степень разрежения воздуха во впускном коллекторе двигателя.

Полученные от датчика сведения поступают к системе управления газовыми форсунками для расчёта плотности и расхода воздуха при приготовлении газо-воздушной смеси. По величине АД определяется нагрузка на двигатель в конкретный момент времени при любом угле открытия дроссельной заслонки.

От корректной работы датчика АД газа зависит соотношение воздуха и подаваемого газа в газо-воздушной смеси, поступающей к камере сгорания двигателя. В случае передачи некорректных данных на электронный блок управления (ЭБУ) ГБО качество смеси не будет соответствовать оптимальному значению (то есть смесь будет либо обогащённой, либо обеднённой), что приведёт, как минимум, к потере мощности и перерасходу топлива.

Как позже оказалось, неисправность датчика была связана с загрязнением сердечника клапана газа в редукторе. Стандартное техническое обслуживание ГБО четвертого поколения состоит из замены фильтров, слива конденсата из газового редуктора, проверка состояния газовых патрубков, проверка утечки газа, диагностики работы всех газовых систем. К сожалению, из-за использования некачественного газа сердечник клапана газового редуктора сильно загрязняется, что приводит к избыточному давлению в системе, что непосредственно влияет на работу MAP-датчика и в дальнейшем, выходу датчика из строя. Для оптимизации технического обслуживания и предотвращению отказов в стандартное техническое обслуживание было предложено добавить чистку сердечника, а раз в 60 000 км – замену клапана.

Ниже будет проиллюстрирована последовательность проведения данной операции.



Рисунок 1 – Редуктор газовый фирмы Tomasetto

Последовательность операций при проведении операции – очистка сердечника клапана:

1. Перекрыть газ;
 2. Спустить остатки газа из патрубков;
 3. Ключом на 7 открутить катушку (рисунок 2);
 4. Ключом на 17 открутить клапан (рисунок 3);
 5. Извлечь сердечник из газового клапан (Рисунок 4,5). В нашем случае производилось ТО спустя 5 000 км с прошлой чистки сердечника, поэтому загрязнения незначительны;
 6. Производим чистку сердечника (Рисунок 6);
- После чистки сердечника обязательна замена фильтра грубой очистки топлива.
7. Откручиваем 3 болта ключом на 10 и снимаем крышку (рисунок 7);
 8. Извлекаем старый фильтр и прокладки (рисунок 8);
 9. Устанавливаем новый фильтр грубой очистки топлива с прокладками (рисунок 9).

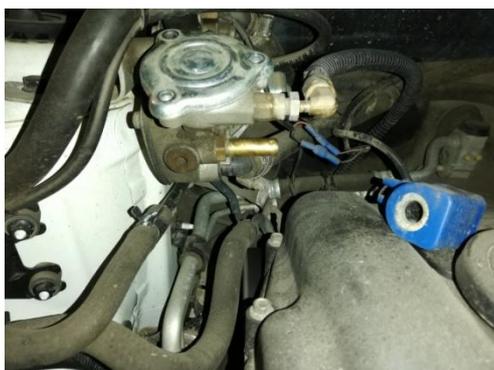


Рисунок 2 – Снятие катушки с редуктора



Рисунок 3 – Извлечение клапана из редуктора



Рисунок 4 – Газовый клапан



Рисунок 5 – Сердечник до чистки с сердечником

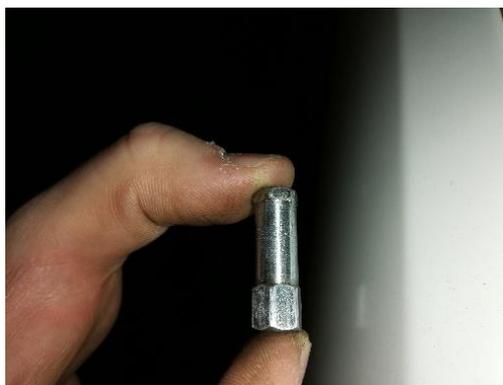


Рисунок 6 – Сердечник после чистки



Рисунок 7 – Снятие крышки для замены фильтра грубой очистки топлива



Рисунок 8 – Извлечение старого фильтра



Рисунок 9 – Новый фильтр грубой очистки газа с прокладками

Впоследствии, при проведении данной операции ТО ГБО стало работать качественнее. Проблемы с «плавающими» оборотами, перерасход топлива или отказы при переходе на газ не происходили.

Ниже представлена таблица по регламенту проведения данных операций, где указаны операции и время их проведения в зависимости от пробега автомобиля или срока его эксплуатации.

Таблица - регламент проведения технического обслуживания ГБО

Интервалы ТО от пробега (тыс. км)	10	20	30	40	50	60
Временной период (годы)	0.5	1	1.5	2	2.5	3
Замена фильтра грубой очистки топлива	+	+	+	+	+	+
Чистка сердечника газового клапана	+	+	+	+	+	-
Замена газового клапана	-	-	При сильном загрязнении	-	-	+

В статье рассмотрена достаточно широко распространенная проблема пользователей ГБО четвертого поколения и способ ее решения. Представленные операции позволят сэкономить на дорогостоящей замене MAP - датчика и снизят риски выхода его из строя. При использовании некачественного газа, возможно более сильное загрязнение сердечника, поэтому замену газового клапана стоит производить ранее, чем через 60 тысяч километров пробега или по истечению 3 лет эксплуатации.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Диагностирование мобильной сельскохозяйственной техники с использованием прибора фирмы “Samte” / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев // В электронном журн. «Научный журнал КубГАУ». – 2012 г., № 04 (078), режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/4/pdf/42.pdf>, С. 487 – 497.
2. Кокорев Г.Д. Моделирование при проектировании новых образцов автомобильной техники / Г.Д. Кокорев// Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2001. С. 423–425.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Кокорев Г.Д. Математическая модель изменения технического состояния мобильного транспорта в процессе эксплуатации / Г.Д. Кокорев // Вестник РГАТУ – 2012 – №4 (16). – С. 90–93.
7. Кокорев Г.Д. Способ отбора рациональной совокупности объектов подлежащих диагностированию / Г.Д. Кокорев // Вестник РНАТУ. – 2013 – №1 (17). – С. 61–64.
8. Кокорев Г.Д. Подход к формированию основ теории создания сложных технических систем на современном этапе / Г.Д. Кокорев// Сборник научных трудов РГСХА, (вып. 4) ч.2 – Рязань: РГСХА, 2000. С. 54–60.
9. Кокорев Г.Д. Состояние теории создания объектов современной техники / Г.Д. Кокорев// Сборник научных трудов РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2001. С. 425–427.
10. Кокорев Г.Д. Математические модели в исследованиях сложных систем / Г.Д. Кокорев// Научно-технический сборник №10. – Рязань: ВАИ, 2000. С 8–12.
11. Кокорев Г.Д. Основы построения программ технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Г.Д. Кокорев// Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2004. С. 133–136.
12. Кокорев Г.Д. Основные принципы управления эффективностью процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском

хозяйстве / Г.Д. Кокорев// Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин» инженерного факультета РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2004. С. 128–131

13. Кокорев Г.Д. Программы технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта в сельском хозяйстве / Г.Д. Кокорев// Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов к 55-летию РГСХА. – Рязань: РГСХА, 2004. С. 136–139.

14. Кокорев Г.Д. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/Г.Д. Кокорев// Материалы межд. юбилейной науч.-практ. конф. - Рязань, 2009.С. 166-177.

15. 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.

16. 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.

17. 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 науч.-практ. конф. – Рязань, 2011, 1 том. – С. 263–269.

18. Кокорев Г.Д. Классификация критериев эффективности при управлении техническими системами / Г.Д. Кокорев // Научно-технический сборник №10. – Рязань: ВАИ, 2000. С 13–19.

19. 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.

20. Анализ и обоснование разработки диагностического устройства топливной аппаратуры автотракторных дизелей / А.В. Марусин, И.К. Данилов, И.А. Успенский [др.] // Вестник РГАТУ . – 2017. – № 3. – С. 102-106.

УДК 632.935,71

*Костенко М.Ю. д.т.н.,
Подлеснова Т.В. магистр,
Шабанов А.А., студент магистратуры
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

НЕОБХОДИМОСТЬ ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЫТАЛКИВАТЕЛЯ ДЛЯ РАЗГРУЗКИ ЯЧЕЕК ВЕРТИКАЛЬНО-ДИСКОВОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Одной из важных операций возделывания сельскохозяйственных культур является посев. Несовершенство способа посева значительно снижает

урожайность возделываемой культуры. В полной мере это относится и к посеву сои. Существующие способы посева сои и применяемые технические средства не в полной мере соответствуют особенностям этой культуры. Для посева сои применяются в основном переоборудованные зерновые сеялки, которые не выдерживают критики даже при посеве семян зерновых и зернобобовых культур.

Посев семян сои поводят рядовым, широкорядным ленточным однострочным, ленточным двухстрочным, ленточным трёхстрочным, полосным, а также пунктирным способами.

В настоящее время в Рязанской области успешно возделывается соя [1, 2].

На преимущества пунктирного способа посева сои, выполненного по схеме 45 х 5, указывают многие учёные [3, 4]. При пунктирном посеве сои обеспечивается более равномерное размещение семян и всходов растений по сравнению с рядовыми, ленточными и полосными посевами. Для обеспечения пунктирных способов посева сои разработаны технические решения, которые РОСПАТЕНТ признал изобретениями [5, 6, 7, 8].

Равномерное размещение растений способствует лучшему их питанию и освещённости, причём в одинаковой мере для всех растений. Благоприятные условия развития, увеличение площади ассимиляционного аппарата при одновременном повышении его продуктивности при пунктирном посеве способствует образованию на растениях сои дополнительных (вторичных) репродуктивных органов. Это в свою очередь обуславливает увеличение ветвления и бобообразования, что в конечном итоге приводит к увеличению урожайности. Семена при пунктирных посевах крупнее, чем при рядовых, ленточных и полосных посевах. Поэтому пунктирные посева рекомендуется применять при возделывании сои на семенные цели.

Пунктирные посева сои можно осуществить свекловичной сеялкой ССТ-12Б, снабжённой приспособлением СТЯ 31.000 [9]. В приспособление входит высевающий диск 5 с двумя рядами ячеек (диаметр ячеек 9 мм), ролик-отражатель 2, выталкиватели 6, стенки 3 для увеличения ёмкости бункера 4 (рисунок 1).

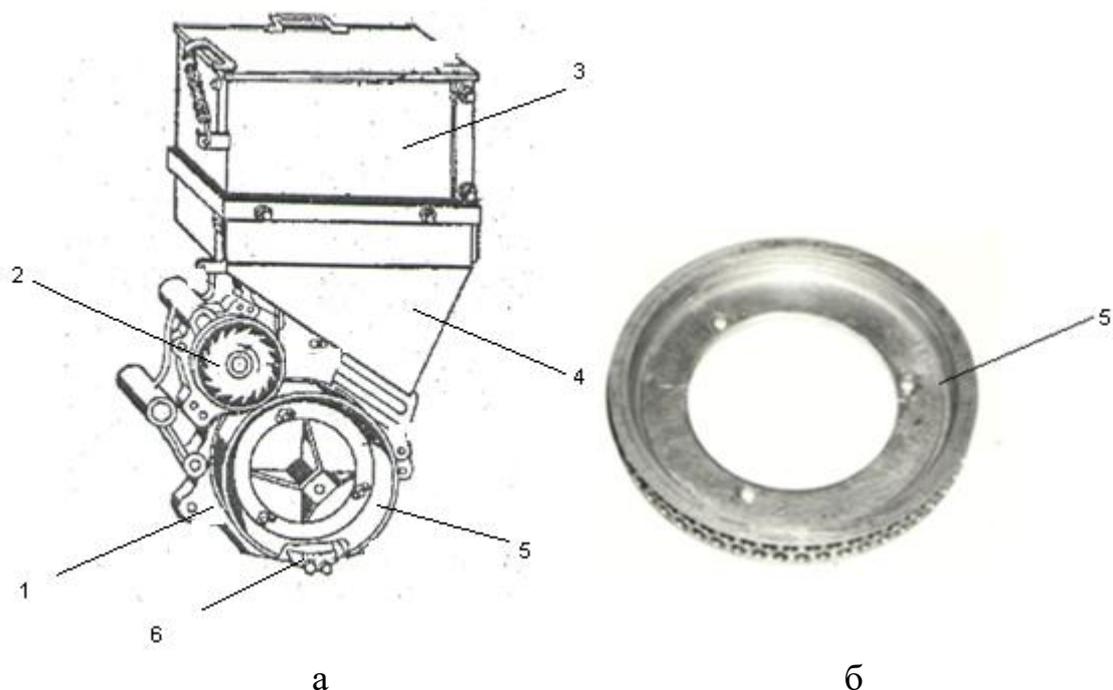
Размер семян сои оказывает влияние на урожайность сои. И.К.Чехов предлагал перед посевом семена сои разделить на решётах по фракциям: крупная – 7,5...7,0 мм, средняя – 7,0...6,3 мм, мелкая – 6,3...4,5 мм [10].

Известно, что глубина заделки зависит от размера семян. Поэтому необходимо семена делить на фракции. Высевающие аппараты позволяют высевать семена сои разных размеров (фракций) [11-22].

Лабораторно-экспериментальные исследования высевающего аппарата снабженного приспособлением СТЯ 31.000 показали, что клиновой выталкиватель повреждает семена сои фракции 7-8 мм. Объясняется тем, что семена зажимаются между клиновым выталкивателем и корпусом аппарата. Семена фракции 7...8 мм получают характерные прорезы от выталкивателя [4].

Если не делить семена на фракции, тогда часть семян будет заделываться в почву на заданную глубину с отклонениями от агротехнических требований.

На качественные показатели высева семян вертикально-дисковым аппаратом оказывают не только конструктивные параметры высевающего диска и ролика-отражателя, а также конструктивные параметры выталкивателей семян для разгрузки ячеек высевающего диска.



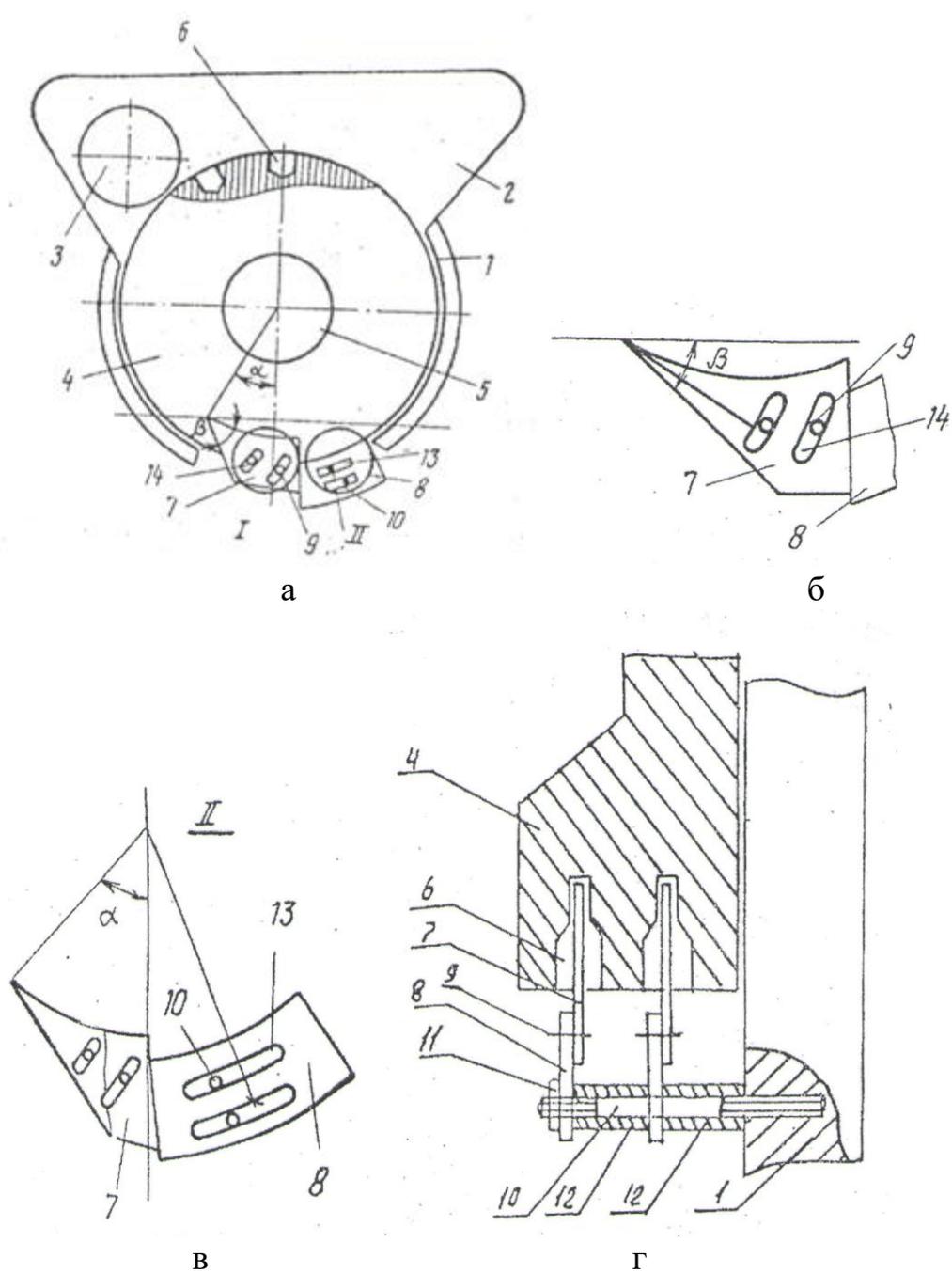
а- высевающий аппарат сеялки ССТ-12Б, снабжённый приспособлением СТЯ 31.000 для высева семян сои; б- высевающий диск приспособления СТЯ 31.000 для высева семян сои; 1-корпус; 2-ролик-отражатель; 3- стенки бункера; 4 – бункер; 5 –высевающий диск; 6-бункер

Рисунок 1 - Высевающий аппарат сеялки ССТ-12Б, снабжённый приспособлением СТЯ 31.000 для высева семян сои

Внутри фракции семян имеется разброс линейных размеров. Поэтому одни семена свободно падают из ячеек высевающего диска в борозду образованную сошником, а другие под действием клинового выталкивателя. Точность распределения семян при пунктирном посеве зависит от конструктивных параметров устройств для разгрузки ячеек. Для обоснования конструктивных параметров устройств разгрузки вертикально-дискового аппарата необходимо обосновать конструктивные параметры выталкивателя семян.

Высевающий аппарат [23] содержит корпус 1, бункер для семян 2, ролик-отражатель 3, высевающий диск 4 на горизонтальной оси вращения 5, по цилиндрической части диска 4 выполнены ряды ячеек 6 (рисунок 2). В каждом ряду ячеек диска 4 имеется кольцевая проточка для прохождения выталкивателя 7. Выталкиватель 7 крепится к дополнительной пластине 8 винтами 9. Дополнительная пластина 8 с закреплённым выталкивателем 7 устанавливается на шпильке 10 ввернутым в корпус аппарата и фиксируется гайкой 11. Между дополнительной пластиной 8, закреплённой на ней выталкивателем 7 устанавливается втулка 12, необходимая для установки

выталкивателя 7 в проточке ряда ячеек 6 высевающего диска 4.



а – высевающий аппарат; б – узел I на рисунке 2,а; в – узел II на рисунке 2, а; г – крепление выталкивателя; 1-крпус; 2- бункер; 3-ролик-отражатель; 4- высевающий диск; 5-ось; 6-ячейка; 7-выталкиватель; 8-пластина дополнительная; 9-винт; 10-шпилька; 11-гайка; 12-втулка; 13, 14-паз

Рисунок 2 – Высевающий аппарат

Для изменения угла α – между вертикальной осью высевающего диска и радиусом диска, проходящим через носок выталкивателя 7, дополнительная пластина 8 выполнена с пазом 13 по дуге окружности, центр которой расположен в центре диска 4 для регулирования ее положения относительно диска. Механизм фиксации дополнительной пластины 8 расположен на корпусе

аппарата. Для изменения угла β - между горизонтальной плоскостью и рабочей поверхностью выталкивателя, выталкиватель 7 установлен на дополнительной пластине 8 с возможностью перемещения и фиксации относительно последней, а его паз 14 выполнен по дуге окружности, центр которой расположен на носке выталкивателя 7. Каждый выталкиватель 7 с пазом 14 установлен в каждом ряду ячеек 6 высевающего диска 4 на дополнительной пластине 8, имеющей пазы 13, выполненные по дуге окружности. Конструкция устройства для разгрузки ячеек позволяет установить необходимый угол α – между вертикальной осью диска 4 и радиусом диска 4, проходящим через носок выталкивателя 7. Также можно установить необходимый угол β – между горизонтальной плоскостью и рабочей поверхностью выталкивателя 7.

Высевающий аппарат позволяет установить выталкиватель с необходимыми конструктивными параметрами и уменьшить повреждение семян при высеве семян разных размеров (фракций).

Проектируемый выталкиватель семян рекомендуется для проведения лабораторно-экспериментальных исследований по обоснованию и исследованию конструктивных параметров вертикально-дискового аппарата для высева семян.

Библиографический список

1. Гуреева Е.В. Сравнительная характеристика сортов сои северного экотипа//Наука и инновации АПК: материалы VI Междунар. науч. – практ. конф. Кемерово, 2007. С. 76-77.
2. Возможности возделывания сои в условиях Рязанской области [Текст] / В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина и др. // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. - № 1 (6). – С. 32-35.
3. Довбенко, Н.С. Скоростной высевающий аппарат для пунктирного высева сои в семеноводческих хозяйствах Приморского края. автореф. дис...канд..техн. – Краснодар, 1984. – 178 с.
4. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои: автореф. дис. ... канд. Техн. наук/В.Д.Липин. – М., 1993. – 16 с.
5. А.с. СССР № 1676478. Способ посева семян пропашных культур / Листопад Г.Е., Сакун В.А., Комиссаров В.И., Липин В.Д. – Оpubл. 15.09.91; Бюл. № 34.
6. Пат. РФ № 2042303. Способ посева сои / Липин В.Д. – Оpubл. 27.08.1995; Бюл. № 24.
7. Пат. РФ № 2127032. Способ высева семян и устройство для его осуществления / Липин В.Д., Шишлов А.Н. – Оpubл. 10.03.1999.
8. Пат. РФ № 2178247. Способ посева семян пропашных культур / Липин В.Д. – Оpubл. 20.01.2002; Бюл. № 2.
9. Приспособление для высева семян сои СТЯ 31.000, ССШ 03.000 к

свекловичным сеялкам типа 2СТОН-6А, ССТ-12А, ССТ-12Б, ССТ-12В, ССТ-8А, ССТ-8В. Паспорт. Кировоград, - 1983. – 15 с.

10. Чехов И.К. Влияние крупности и плотности семян сои на их посевные качества и урожайность // Сиб. Вестник с.-х. науки. – 1979, № 6. – С. 69-73.

11. А.с. на изобретение РФ № 1605069. Высевающий аппарат / Листопад Г.Е., Саун В.А.П., Липин В.Д. – Оpubл. 15.11.1990; Бюл. № 42.

12. Пат. РФ № 2041590. Высевающий диск /Липин В.Д. -Оpubл. 20.08.1995.

13. Пат. РФ № 2041591. Высевающий аппарат /Липин В.Д. - Оpubл. 20.08.1995

14. Пат. РФ № 2053623. Высевающий аппарат /Липин В.Д. Оpubл. 10.02.1996; Бюл. № 4.

15. Пат. РФ № 2055461. Высевающий диск /Липин В.Д. Оpubл. 10.03.1996; Бюл. № 7

16. Пат. РФ № 2118077. Высевающий аппарат /Липин В.Д. Оpubл. 27.08.1998; Бюл. № 24.

17. Пат. РФ № 2171561. Высевающий аппарат /Гуков Г.В., Липин В.Д., Морозов С.А. Оpubл. 20.05.2001; Бюл. № 14.

18. Пат. РФ № 2118077. Высевающий аппарат /Липин В.Д. Оpubл. 27.08.1998.

19. Пат. РФ № 2131655. Высевающий аппарат /Липин В.Д., Ерофеев Р.Ф., Липина Т.В. Оpubл. 20.06.1999; Бюл. № 17

20. Пат. РФ № 2182755. Высевающий аппарат /Липин В.Д., Коновалов И.М. Оpubл. 10.08.1999; Бюл. № 22.

21. Пат. РФ № 180128. Высевающий диск / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Подорожный Р.С. Оpubл. 05.06.2018; Бюл. № 16.

22. Пат. РФ № 180131. Высевающий аппарат / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Подорожный Р.С., Кондратовская Н.В. Оpubл. 05.06.2018; Бюл. № 16.

23. Пат. РФ № 1782400. Высевающий аппарат / Саун В.А., Листопад Г.Е., Липина Т.В.Оpubл. 23.12.1992.

24. Improving the efficiency of apparatus of exact seeding of small-seeded crops / V.I. Orobinsky, A.M. Gievsky, A.A. Schwartz, I.V. Baskakov, A.V. Chernyshov // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2018. – № 10(5S). – P. 1226-1241.

25. Повышение эффективности аппаратов точного высева мелкосеменных культур / В. И. Орбинский, А. М. Гиевский, А. А. Шварц и др. // Биотехнологии и инновации в агробизнесе: матер. междунар. науч.-практ. конф. Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С. 29-39.

*Костенко М.Ю., д.т.н.,
Липин В.Д., к.т.н.,
Голахов А.А., аспирант,
Безруков А.В., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ*

ОБОСНОВАНИЕ ПОДКАПЫВАЮЩЕГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Картофель— один из важнейших продуктов питания, основное сырье для спиртовой и крахмалопаточной промышленности, хороший корм для сельскохозяйственных животных.

В условиях пониженной и повышенной влажности на суглинистых и тяжелосуглинистых почвах современные картофелекопатели не отвечают требованиям агротехники и имеют низкую производительность. Пониженная влажность глинистых почв способствует образованию твердых почвенных комков, а повышенная влажность приводит к сгуживанию клубненосной массы перед лемехом и к снижению сепарации почвы на прутковых элеваторах. Подкапывающие рабочие органы должны подрезать и измельчать клубненосный пласт, рыхлить почвенную корку, без сгуживания и потерь клубней подавать клубненосную почву на прутковый элеватор. Для увеличения рабочей скорости картофелекопателей подкопанный клубненосный пласт должен быть так разрыхлен, чтобы почва легко просеивалась через просветы сепарирующих рабочих органов.

По характеру воздействия на клубненосный пласт на картофелеуборочные машины устанавливаются пассивные, активные и комбинированные лемехи.

Пассивные лемехи, установленные на картофелекопателях нашли широкое применение, хотя приводят к сгуживанию клубненосной почвы, перед прутковым элеватором[1].

Активные лемехи [2-7], частично устраняют сгуживание почвы, уменьшают тяговое сопротивление картофелекопателя, но усиливают вибрацию картофелекопателя, что снижает надёжность деталей и узлов картофелекопателя.

Комбинированные подкапывающие рабочие органы представляют собой сочетание различных пассивных и активных лемехов снабжённых дополнительными устройствами, способствующими разрушению почвенного пласта и почвенной корки, его подаче без сгуживания на сепарирующие рабочие органы[8, 9, 10, 11].

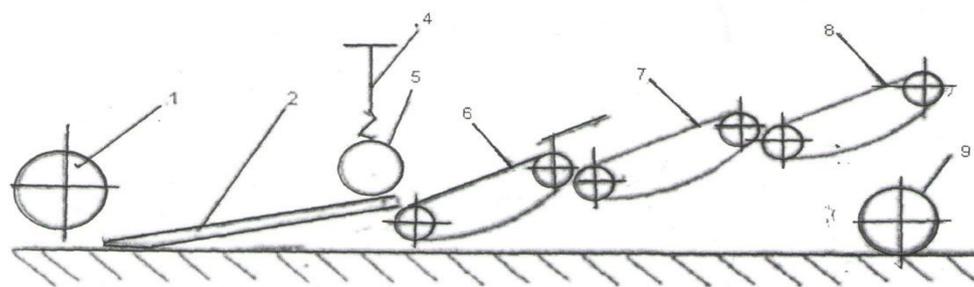
Кроме того, для улучшения сепарации почвы измельченная клубненосная почва должна подаваться на всю ширину пруткового элеватора с одинаковой толщиной.

Картофелеуборочная машина [12], которая содержит подкапывающий активный лемех, и сепарирующее устройство в виде спиральной пружины

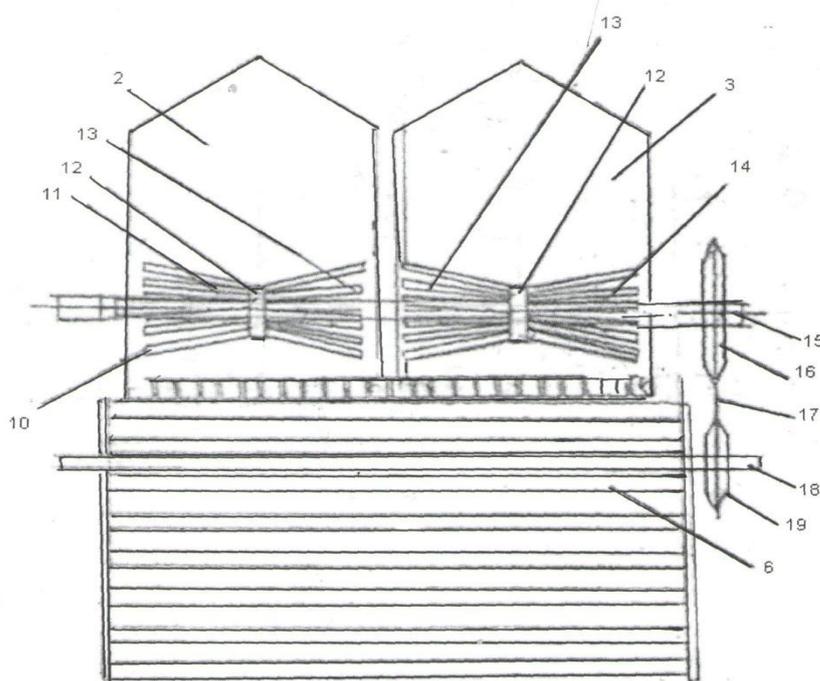
хорошо измельчает клубненосный пласт. Но при работе на спиральную пружину наматываются растительные остатки, корни сорняков и столоны картофеля.

У картофелекопателя [13] над лемехами установлен рыхлитель, выполненный в виде вращающегося вала, на котором закреплены конические прутковые катки, соединенные меньшими основаниями над серединами лемехов, а большими основаниями между лемехов. Прутки закреплены на ступицах под углом α к оси вращения вала рыхлителя. Прутки конических катков закреплены на ступицах под углом α к оси вала рыхлителя.

Проектируемый картофелекопатель содержит раму (рама не показана), опорное колесо 1, колеблющиеся лемеха 2 и 3, скоростной 6, основной 7 и каскадный 8 элеваторы, ходовые колеса 9 (рисунок 1).



а



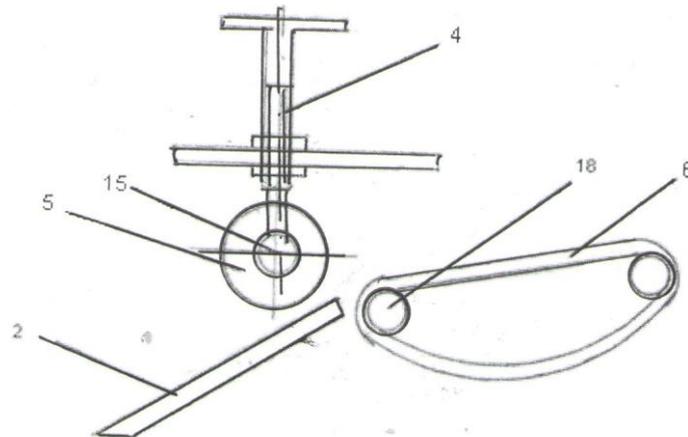
б

а - картофелекопатель, вид сбоку; б-картофелекопатель, вид сверху; 1- опорное колесо; 2 и 3 –лемеха; 4-легулировочный винт; 5-рыхлитель; 6, 7 и 8-скоростной, основной и каскадный элеваторы; 9-колесо ходовое; 10, 13- прутки; 11 и 14 прутковый каток; 15-вал; 16-звёздочка; 17-цепь; 18 вал скоростного пруткового элеватора; 19-звёздочка

Рисунок 1 – Картофелекопатель

Над лемехами 2 и 3 установлен рыхлитель 5 с регулировочным винтом 4. Рыхлитель 5 почвенной корки клубненосного пласта, выполнен в виде вращающегося вала 15, на котором закреплены ступицы 12. К ступицам 12 закреплены прутки 13 с образованием конических прутковых катков 11 и 14.

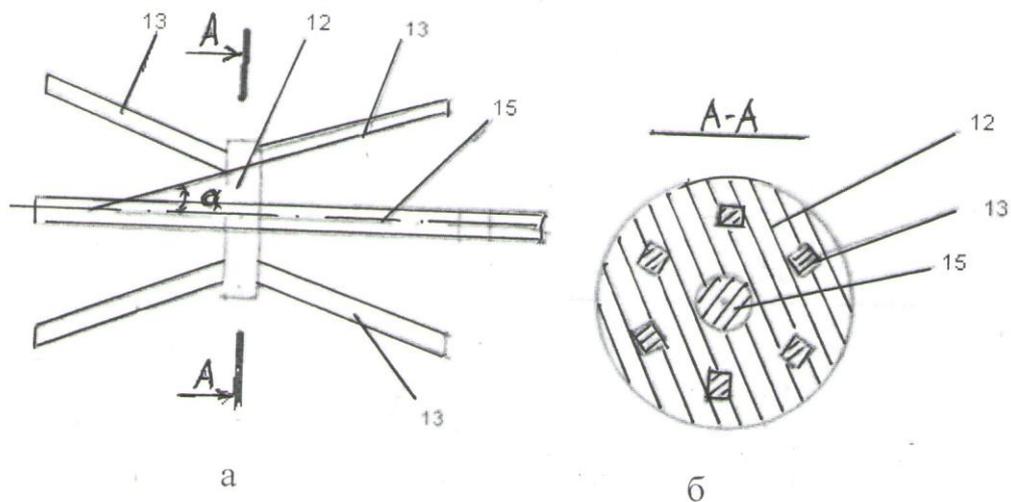
Конические прутковые катки 11 и 14 закреплены на вращающемся валу 15 над серединами лемехов 2 и 3, то есть над гребнями подрезаемых клубненосных пластов (рисунок 2).



2-лемех; 5-рыхлитель; 15-вал; 4-винт регулировочный; 18-вал скоростного пруткового элеватора; 6-скоростной прутковый элеватор

Рисунок 2 - Положение рыхлителя с регулировочным винтом относительно лемеха

Прутки 10,13 конических прутковых катков 11 и 14 закреплены на ступицах 12 под углом α к оси вала 15 (рисунок 3). Для сохранения угла α прутки 10, 13 вместе крепления к ступице 12 имеют, например квадратное сечение.



а - крепление прутков к ступице; б - сечение А-А на рисунке 3,а;
10-прутки; 12-ступица; 15-вал;

Рисунок 3 - крепление прутков к ступице с образованием угла α

В зависимости от типа, состояния почвы, а также высоты подкапывающих клубненосных гребней рыхлитель 5, выполненный в виде вращающегося вала 15, на котором закреплены конические прутковые катки 10 и 13, установлен с возможностью изменения расстояния между рыхлителем 5 и лемехами 2 и 3. Изменение расстояния между рыхлителем 5 и лемехами 2 и 3 осуществляется регулировочными винтами 4.

Рыхлитель 8 почвенных комков и почвенной корки, выполненный в виде конических прутковых катков 11 и 14, установлен с возможностью изменения скорости вращения. Для этого на вал 15 устанавливается приводная звездочка 16. Вал 15 получает привод от звездочки 19, установленной на вал 18 скоростного пруткового элеватора 6 цепной передачей 17. Для изменения скорости вращения рыхлителя 5 с закрепленными коническими прутковыми катками 11 и 14 картофелекопатель комплектуется звездочками 16 с разным количеством зубьев. Расстояние между рыхлителем 5 и лемехами 2 и 3 изменяется регулировочным винтом 4.

Проектируемый картофелекопатель работает следующим образом.

Подкопанный лемехами 2 и 3 клубненосный пласт (гребень) перемещается к прутковому элеватору 6 и подвергается воздействию вращающегося рыхлителя 5, выполненного в виде приводного вала 15, на котором закреплены ступицы 12. К ступицам 12 закреплены прутки 13 с образованием конических прутковых катков 11 и 14. Вращающиеся конические прутковые катки 11 и 14 измельчают почвенную корку и почвенные комки, перемещаемых клубненосных пластов по лемехам 2 и 3.

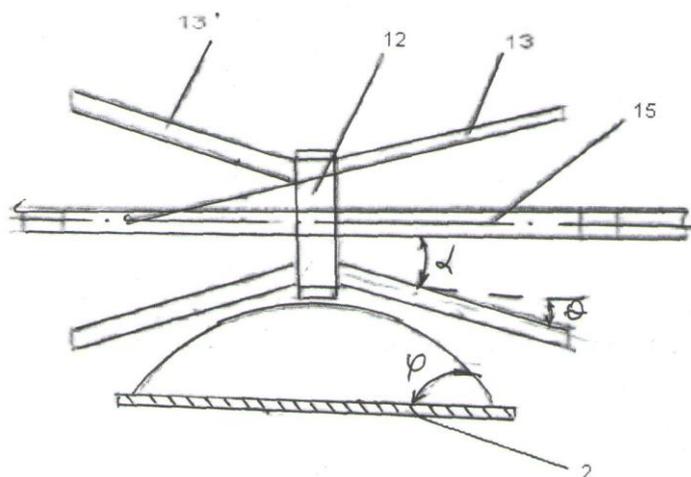
Прутки 13 конических прутковых катков 11 и 14, закрепленные на ступицах 12 под углом α к оси вала 15 рыхлителя 5, перемещают почву измельченной почвенной корки клубненосного пласта между лемехов 2 и 3 и в результате часть почвы, в которой нет клубней картофеля, не поступает на скоростной прутковый элеватор 6.

Остатки растительности, корни сорняков и столоны картофеля также подрезаются лемехами 2 и 3 перемещаются к рыхлителю 5. Прутки 13 рыхлителя 5 воздействуют не только на клубненосный пласт, а также на растительные остатки и корни сорняков. При этом часть растительных остатков, корни сорняков и столоны картофеля перемещаются (скользят) по пруткам 13, так как они закреплены неподвижно к ступицам 12 под углом α к оси вала 15 и смещаются по пруткам 13 между лемехов 2 и 3 на почву между гребней.

При этом часть растительных остатков, корни сорняков и столоны картофеля не наматываются на прутки 13 прутковых катков 11 и 14. Прутковые катки 11 и 14, с закреплёнными к ступицам 12 прутками 13, предотвращают перемещение растительных остатков, корней сорняков и столонов картофеля на скоростной прутковый элеватор 6. В результате лучше обеспечивается процесс просеивания почвы между прутками скоростного 6, основного 7 и каскадного 8 элеваторов.

В зависимости от технологии возделывания, типа и состояния почвы высота гребневого пласта разная. Для того чтобы рыхлитель 5 в виде конических прутковых катков 11 и 14 измельчал почвенную корку, положение вала 15 относительно лемехов 2 и 3 изменяется регулировочным винтом 4.

При подкапывании клубнеобразного гребня лемехом картофелекопателя, боковые поверхности гребня располагаются под углом естественного откоса почвы φ (рисунок 4).



12 – лемех; 13 – пруток; 14-ступица; 15-вал

Рисунок 4 – Схема расположения конического пруткового катка над гребнем клубненосного пласта для обоснования угла α .

При перемещении клубнеобразного гребня по лемеху 2 почва с боковин гребня сыпается. При этом прутки 13 пруткового катка препятствуют раскатыванию клубней и компонентов клубнеобразного гребня на лемех. В тоже время прутки 13 воздействуют на почвенную корку клубнеобразного гребня, измельчают её и способствуют просеиванию мелких частиц сквозь небольшие зазоры.

Для обеспечения охвата клубнеобразного гребня угол α наклона прутков к оси вращения вала 15 должен соответствовать условию

$$\alpha > \varphi,$$

φ – угол естественного наклона почвы

Для обеспечения надёжного обжатия гребня

$$\alpha > \varphi + \Theta,$$

где Θ – угол деформации прутка.

Угол Θ зависит от толщины, формы поперечного сечения и материала прутков

$$\Theta = \frac{F l^2}{2EYx^3},$$

F – усилие сдавливания клубнеобразного гребня, Н;

l - длина свободной части прутка, м;

E - модуль упругости материала прутка, Мпа;

Y_x - момент инерции поперечного сечения прутка, м

Вращающийся рыхлитель, выполненный в виде вращающегося вала, на котором закреплены ступицы, а к ступицам прутки под углом α к оси вала позволяет не только измельчить почвенную корку клубненосного пласта, а также предотвратить наматывание растительных остатков, корней сорняков и картофеля на прутки рыхлителя.

Рыхлитель подкапывающего рабочего органа картофелекопателя позволяет измельчить не только почвенную корку, также клубнеобразную почву и подать на прутковый элеватор измельчённую клубнеобразную почву. В результате улучшаются качественные показатели сепарации почвы прутковыми элеваторами.

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 / Быщов 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 / Быщов 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 / Быщов 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 / Быщов 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 / Быщов 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 / Быщов 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 / Быщов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Успенский И.А., Якутин Н.Н., Липин В.Д., Калмыков Д.В. –

Опубл. 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. – Опубл. 31.05.2017; Бюл. № 16.

12. Пат. РФ № 185124. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин М.Д., Безруков А.В., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Подлеснова Т.В. – Опубл. 22.11.2018; Бюл. № 33.

13. Пат. РФ № 185154. Картофелекопатель / Бышов Н.В., Липин М.Д., Безруков А.В., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Подлеснова Т.В. – Опубл. 22.11.2018; Бюл. № 33.

14. Борычев, С.Н. Технологии уборки картофеля: общие вопросы [Текст] / С.Н. Борычев, И.В. Лучкова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й межд. науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 71-75.

15. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет): монография [Текст] / С.Н. Борычев; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Российской Федерации, Рязанская гос. с/х академия (РГСХА). – Рязань: РГСХА, 2006. – 220с.

16. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] // Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Часть 2. – М.: ВИМ, 2011. С. 455-461.

17. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области [Текст] / Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, А.А. Голиков [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 64-68.

УДК 631.356.01

*Крыгина Е.Е.,
Крыгин С.Е.,
Виноградов В.Б.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ РАЗМЕРНО-МАССОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАРТОФЕЛЯ ПРИ АГРОТЕХНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

В соответствии с ГОСТ Р 54781-2011 «Машины для уборки картофеля. Методы испытаний» типовой программой испытаний предусматривается агротехническая оценка выполнения технологического процесса. Условия испытаний имеют важное значение для сопоставления результатов испытаний различных машин с усовершенствованными и вновь разрабатываемыми рабочими органами картофелеуборочных машин [2,3,4,7], так как научное обоснование их параметров требует углубленного изучения объектов

механизации, в том числе экспериментальных характеристик расположения клубней в почве, физико-механических свойств картофельных клубней, стеблей картофельной ботвы, сорняков и почвы [8,9,10].

Так как все эти свойства не являются постоянными, а меняются в зависимости от сортовых особенностей картофеля и условий производства, следует проводить физико-механические исследования, как по типовым, так и частным методикам [1,2,5,8,9,10].

Для обоснования параметров подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин [3] необходимо знать размещение клубней картофеля в гнездах, глубину залегания нижнего клубня, расстояние между внешними точками крайних клубней (ширина гнезда), а также глубину залегания верхнего клубня. Для расчета сепарирующих рабочих органов картофелеуборочного комбайна необходимы сведения о размерах клубней и почвенных комков, их фрикционные свойства, а для обоснования параметров ботвоудалителя [2,4,7] необходимо знать размерные характеристики стеблей ботвы и их прочностные свойства.

На опытном поле УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ в сентябре 2019 года проводились испытания картофелеуборочного комбайна для селекционных участков ККС-1 на сортах «Латона» и «Гала».

Была принята следующая методика исследования. На поле были отмечены учетные площадки длиной 14,3 м и шириной равной удвоенному захвату картофелеуборочного комбайна – 2 грядки или 1,4 м. На этих делянках определялось расстояние между гнездами картофеля и ширина междурядий.

Затем, по диагонали поля в 10 местах было взято по 5 кустов. По этим кустам определялись количественные и размерно-весовые показатели для ботвы и клубней.

Биологическую урожайность клубней и ботвы определяют по формуле:

$$G = \frac{Q}{10 \cdot ab}$$

где G – урожай клубней (ботвы), ц/га;

Q – вес клубней (ботвы) с одного куста, г;

a – средняя ширина междурядья, м;

b – средняя величина междугнездья, м.

Для сорта «Латона» глубину залегания нижнего клубня составила 13 см, ширина клубневого гнезда 22 см, глубина залегания верхнего клубня 2 см. Для сорта «Гала» глубину залегания нижнего клубня составила 16 см, ширина клубневого гнезда 28 см, глубина залегания верхнего клубня 2 см.

У ботвы измеряли линейкой длину каждого стебля и штангенциркулем – диаметр стеблей у основания, размерно-массовые характеристики клубней определялись путем взвешивания клубней с точностью до 0,1 г на технических весах, а толщина, ширина и длина измерялись с помощью штангенциркуля ШЦ-1 с точностью 0,1 мм в лаборатории университета.

Так как перед уборкой картофеля производилось предварительное удаление ботвы ботводробителем БД-4 (рисунок 1а), то так же определялось

количество пожнивных остатков [6]. С десяти площадок по диагонали поля площадью 1 м² собирались все свободные растительные остатки, а также выдергивались сорняки и картофельные стебли (рисунок 1б).



а). б).
Рисунок 1 – Картофельное поле после предварительного удаления ботвы(а) и взятие пробы на учетной делянке (б)

Для определения рациональных параметров и режимов работы ботвоудаляющего устройства необходимо знать прочность стеблей ботвы, столонов, а так же усилие отрыва клубней от столонов.

Прочность стеблей растений при растяжении (разрыве) рекомендуют исследовать на экстензометре, рычажном динамометре или с помощью динамометра-рабочего [9,10]. Нами для исследования прочности стеблей была применена разрывная машина Р-05-11, имеющаяся на кафедре строительства инженерных сооружений и механики.

Прочности стеблей картофельной ботвы определялась по следующей методике. Взятые на поле пробы упаковывались в мешки и доставлялись в лабораторию университета, где определялись размеры клубней и стеблей ботвы, их масса (рисунок 2).



Рисунок 2 – Определение размерных характеристик клубней в лаборатории

В лаборатории из зеленых и отмерших стеблей ботвы вырезались образцы длиной по 100 мм. Измерение проводилось линейкой с точностью до 1 мм. Образцы вырезались из нижней части стеблей, рядом с корневой шейкой. Штангенциркулем ШЦ-1 определялся диаметр стеблей в 5 точках образца, по концам и через 25 мм с точностью 0,1 мм. Затем образец зажимался в зажимах разрывной машины Р-05-11 и определялось разрывное усилие в момент разрушения (рисунок 3). При испытаниях столонов образцы брались длиной 50 мм, диаметр измерялся в трех точках.



Рисунок 3 – Испытание образцов картофельной ботвы на разрывной машине Р-05-11

Для определения усилия отрыва клубня от столонов в верхнем зажиме разрывной машины закреплялась вилка с клубнем, а стolon закреплялся в нижнем зажиме. Разрывное усилие фиксировалось на круговой шкале, с точностью 0,1Н. Время между взятием проб в поле и проведением исследований составляло 2...2,5 часа.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались методами математической статистики, результаты представлены в таблицах.

Таблица 1 – Массовая характеристика кустов картофеля, г

Сорт	Клубни			Ботва			Общая		
	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная	средняя
Латона	386	1216	826,4	162	1081	420,6	548	2297	1247,0
Гала	461	1103	808,7	112	776	452,3	573	1879	1261,0

Таблица 2 – Размерно-массовая характеристика ботвы

Сорт	Число стеблей в кусте, шт.			Длина стебля, см		
	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная	средняя
Латона	2	10	6,1	46	1232	72,6
Гала	3	9	5,1	38	96	62,4

Таблица 3 – Размерно-массовая характеристика клубней картофеля

Сорт	Латона			Гала		
	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная	средняя
Число клубней в кусте, шт.	5	17	7,4	6	18	7,3
Длина клубня, мм	32,6	124,1	62,3	38,5	110,1	64,2
Ширина клубня, мм	20,4	84,1	50,4	18,6	62,8	56,4
Толщина клубня, мм	16,1	66,4	38,6	12,3	51,2	36,1
Масса клубня, г	14,2	244,6	112,3	16,1	280,7	118,4
Биологическая урожайность, ц/га	266,4			281,3		

Таблица 4 – Усилие на разрыв стеблей и столонов.

Сорт картофеля	Диаметр стеблей ботвы, мм	Диаметр столонов, мм	Состояние ботвы	Среднее усилие разрыва стеблей, Н	Усилие отрыва клубней от столонов, Н	Усилие разрыва столонов, Н
Латона	8,6	3,60	Сухая	210,3	12,3	14,2
	8,4	2,41	Зеленая	335,6	9,2	13,3
Гала	10,4	4,31	Сухая	192,4	17,2	15,4
	9,9	3,48	Зеленая	236,1	16,8	22,6

Полученные значения размерно-массовых характеристик для новых сортов картофеля могут быть использованы при обосновании конструкции и параметров рабочих органов картофелеуборочных машин.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. Исследование размерных характеристик растительных остатков после механической уборки картофельной ботвы [Текст]/ С.Н. Борычев, С.Е. Крыгин, В.М. Передвенцев, И.А. Успенский // В сб.: Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. Сб. научн. трудов.- Рязань, 1999.- С. 38-40.
2. Борычев, С.Н. Обоснование параметров и разработка ботвоудаляющего рабочего органа картофелеуборочных машин: дис. ...канд. техн. наук [Текст] /С.Н. Борычев. - Рязань, 2000. - 191 с.
3. Буробин, Р.В. Выкапывающий рабочий орган [Текст]/ Р.В. Буробин, С.Н. Борычев, Н.В. Бышов, В.М. Колиденков, С.А. Коноплев, С.Е. Крыгин, В.М. Переведенцев, И.А. Успенский. Патент на изобретение RUS 2164737 17.05.1999.
4. Крыгин, С.Е. Анализ конструкций ботвоудаляющих устройств картофелеуборочных машин [Текст]/ С.Е. Крыгин, М.В. Орешкина //В

сб.: 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». – Рязань, 2014. - С. 66-71.

5. Крыгин, С.Е. Исследование размерных характеристик остатков картофельной ботвы и сорняков после механической уборки [Текст]/ С.Е. Крыгин // В сб.: Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева 50-летию РГСХА посвящается. - Рязань, 1998. - С. 182-184.

6. Крыгин, С.Е. Предварительное удаление картофельной ботвы - фактор, влияющий на выбор конструкций ботвоудаляющих рабочих органов картофелеуборочных машин[Текст]/С.Е. Крыгин //В сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы, материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию института механики и энергетики.- Саранск, 2012. - С. 77-81.

7. Крыгин, С.Е. Устройство для отделения ботвы от клубней [Текст]/С.Е. Крыгин, В.А.Кочетков, Н.Н. Лутхов, М.Б. Угланов. Патент на полезную модель RUS 10978 01.03.1999.

8. Механизация технологического процесса уборки картофеля в мелкотоварных хозяйствах: монография [Текст]/В.Н. Кувайцев, Н.П. Ларюшин, О.Н. Кухарев, В.С. Бочкарев. – Пенза: РИО ПГСХА 2014. – 172 с.

9. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений [Текст] /Б.А. Воронюк, А.И. Пьянков, Л.В. Мильцева и др. Научн. ред.: канд. техн. наук А.И.Буянов, канд. с.-х. наук Б.А. Воронюк- М.: Колос, 1970. – 423 с.

10. Физико-механические свойства сельскохозяйственных растений [Текст]/Ф.М. Бурмистрова, Т.К. Комолькова, М.В. Клемм и др. –М.: Сельхозгиз, 1956. – 343 с.

11. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля [Текст] / Бoryчев С.Н., Колошеин Д.В., Маслова Л.А., Винникова Л.Б. // В сб.: приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2019. - С. 79-84.

12. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля [Текст] / С.Н. Бoryчев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник РГАТУ– 2019. – №2(42). – С.129-135.

13. Бoryчев, С.Н. Технологии уборки картофеля: общие вопросы [Текст] / С.Н. Бoryчев, И.В. Лучкова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й межд. науч.-практ. конф. –Рязань: РГАТУ, 2019.- С.71-75.

14. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Вестник РГАТУ. -2011. -№ 4. -С. 34-37.

15. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет): монография [Текст] / С.Н. Борычев; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Российской Федерации, Рязанская гос. с/х академия (РГСХА).- Рязань: РГСХА, 2006. - 220с.

16. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области [Текст] / Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, А.А. Голиков [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 64-68.

УДК 631.5

*Курочкина Е.Н.
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ*

МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Сельское хозяйство представляет собой открытую, сложную, стохастичную, самоорганизующуюся эколого-социо-экономическую систему, находящуюся в состоянии постоянного движения, развития и хозяйственного риска, обусловленную природными, биологическими, экономическими, организационными и другими факторами.

Сейчас ведущими учеными сферы агропромышленного комплекса доказана многоаспектность участия земли в сельскохозяйственном природопользовании применительно к специфике систем земледелия и способность почвенного плодородия выступать в земледелии в качестве предмета, орудия, продукта труда, непосредственного фактора производства и основного средства на основе раскрытия его воспроизводственных свойств.

Взаимодействие потенциального, действительного и экономического плодородия почв составляет суть процессов воспроизводства в земледелии, но в этой связи возникают проблемы такого взаимодействия.

При решении комплексной проблемы воспроизводства земельных аграрных ресурсов необходимо опираться на восстановление расширенного воспроизводства естественного почвенного плодородия посредством реализации экологических механизмов в агроэкосистемах и учитывать особенности воспроизводства материальных и трудовых ресурсов в земледелии с учетом комплексного воздействия на них земельных, климатических, биологических и других природных факторов.

В настоящее время многие деятели науки рассматривают земледелие, сберегающее почву, как один из инновационных и современных методов ведения сельскохозяйственного производства. В тоже время, данную систему земледелия называют «ретроутопией». Такое определение органическому

земледелию дали на 10-й Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации» в 2018 году г. Краснодаре. [1, 2, 5, 8]

О тонкостях сходства и различия вышеназванных систем можно долго дискутировать, но содержание его от этого не меняется, если вся рассматриваемая территория будет функционировать как единая природно-хозяйственная система. Ведь основной идеей самой концепции ведения чистого земледелия является одновременное управление всей агроэкосистемой.

В большинстве случаев процесс производства растениеводческой продукции по органическим и традиционным технологиям никак не отличается. В том и другом случае используется современная сельскохозяйственная техника и приемы обработки почвы, соответствующие конкретным почвенно-климатическим условиям. [5, 6, 8, 9, 10, 11]

Такие приемы механизации, как лушение стерни, боронование, вспашка и культивация с целью достижения оптимальных воздушно-физических и биологических свойств почвы являются универсальными. В сертифицированных органических предприятиях, функционирующих на территории Российской Федерации, соотношение человеческого труда и уровня механизации производственных процессов не отличается от традиционных предприятий.

Подготовка почвы под культуру следующего года начинается сразу после уборки предыдущей. Первой операцией после уборки урожая является лушение стерни. Оно обеспечивает рыхление почвы на глубину до 10 см, ее перемешивание и подрез сорной растительности. При наличии большого количества растительных остатков рекомендуется применять прием боронования. Дисковые бороны разрезают длинные стебли и корневища сорных растений. Данные приемы лучше всего производить сразу после уборки, особенно в засушливых условиях, так недостаток влаги при наличии положительно высоких температур воздуха может существенно замедлить процесс гумусообразования.

Говоря о следующей операции, как об основной обработке почвы, которая включает вспашку, следует отметить, что на эту тему часто возникают споры, особенно это касается вспашки с оборотом пласта. Эффективность выбранной системы обработки почвы во многом зависит от почвенно-климатических условий.

Анализ литературных источников говорит о высокой эффективности минимальной обработки почвы именно в сочетании с безотвальной вспашкой. Чизельные плуги и глубокорыхлители в этом случае используют с целью разуплотнения подпахотного слоя, разрушения предплужной подошвы при ее наличии, улучшения условий для развития корневой системы растений. Данный прием применяется при минимальных системах обработки почвы и так же является актуальным при отвальных системах основной обработки.

Глуборыхлители, в свою очередь, могут применяться один раз в три-четыре года в сочетании с минимальными обработками почвы.

Интенсивное рыхление без оборота пласта нижних почвенных слоев сочетается с одномоментным измельчением и перемешиванием верхнего слоя почвы. Иногда применяют глубокое рыхление (более 50 см). Но, следует иметь в виду, что после этого выезд на поле до весны не рекомендован, иначе будет осуществляться процесс раннего уплотнения, а нижние слои почвы не насытятся влагой.

Одной из первых весенних операций является боронование. Оно проводится одновременно с физическим созреванием почвы, при активизации микробиологических процессов. Боронование проводят с целью рыхления верхнего слоя почвы и борьбы с сорной растительностью. Заключительная предпосевная обработка почвы проводится непосредственно перед севом сельскохозяйственных культур. А при посеве сеялкой или посевным комплексом рекомендуется локальное внесение удобрений в виде гранулированных биоорганических смесей.

До начала появления всходов применяют слепое боронование. А после – рекомендуется обработка почвы ротационной бороной, что позволит избавиться от однолетних сорняков, которые в это время находятся в фазе белых нитей.

При вышеописанной технологии, сочетание механических приемов борьбы с сорняками при применении разрешенных стимулирующих средств дает возможность сельскохозяйственным культурам активно развиваться. [3, 4, 7, 12]

Помимо рассмотренной технологии, есть частично или полностью адаптированные приемы и методы ведения земледелия сберегающего почву в российских реалиях сельскохозяйственного производства.

Итак, система органического земледелия – это свой особый путь в агротехнике. Это реальный проект, который нужен нашей стране и возможен к осуществлению на практике. Его реализация не требует освоения сложных технологий и закупки дорогостоящих основных средств для производства. Единственное что может отрицательно сказаться на результативности альтернативного земледелия – это продолжительный срок окупаемости вложенных производственных издержек. Потому как, только по мере восстановления почв, будет повышаться урожайность сельскохозяйственных культур, ведь быстрое восстановление почв весьма затратно, и не может быть использовано на неограниченных площадях.

Библиографический список

1. Альтернативное земледелие [Электронный ресурс] / URL : <http://fermer.ru/blog/135495/alternativnoe-zemledelie-eto-vozmozhno-obektivnaya-realnost-dlya-fermerov-i-sadovodov-prodolzhenie>

2. Записки ботаника: восстановительное земледелие [Электронный ресурс] / URL: <https://wwold.livejournal.com/16791.html>

3. Конкина, В.С. Современные способы анализа затрат, как инновационный фактор роста сельскохозяйственного производства [Текст] / В.С. Конкина // Инновационные процессы в АПК - сборник статей II Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-летию образования РУДН. - Москва: Российский университет дружбы народов, 2010

4. Кострова, Ю.Б. Использование дистанционного зондирования земли в целях повышения эффективности сельскохозяйственного производства [Текст] / Ю.Б. Кострова, Б.В. Костров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2010. -№ 3. С. 88-90.

5. Кострова, Ю.Б., Социально-экономические аспекты регионального применения средств ДЗЗ для мониторинга земель сельскохозяйственного назначения [Текст] / Ю.Б. Кострова, Б.В. Костров // сб.: Космическая радиолокация: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, 2013. - С. 69-71.

6. Курочкина, Е.Н. Организационно-экономические основы развития системы агробизнеса : Монография [Текст] / Е.Н. Курочкина. - М.: Издательство «Научный консультант», 2014. 160 с.

7. Курочкина, Е.Н. Построение экономико-математической модели оптимальной производственной структуры с учетом определения потребности в удобрениях [Текст] / Е.Н. Курочкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева— Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета.- 2010. – 104 с.

8. Курочкина Е.Н. Ретроспективный анализ концепций комплексной системы земледелия сберегающего почву / Е.Н. Курочкина // Экономическая безопасность: правовые, экономические, экологические аспекты: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции 15 марта 2016. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2016, С. 397. (С. 309-313).

9. Курочкина Е.Н. Тактические мероприятия повышения конкурентоспособности сельскохозяйственного предприятия в рамках эффективного землепользования [Текст] // Экономика и право: теоретические и практические проблемы современности: материалы международной научно-практической конференции: в 2 ч. / отв. ред. Е.В. Прысь. - Казань: Изд-во "Бук", 2016. - Ч. 2 - 316 с., С. 144- 149

10. Курочкина Е.Н. Экономико-экологические аспекты эффективности использования ресурсов и их воспроизводства в земледелии [Текст] / Е.Н. Курочкина // сб. Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Материалы III Международной научно-практической конференции / под общ. ред.: В.Я. Груданова. – Минск : БГАТУ, 2017. -С. 279-281

11. Курочкина Е.Н. Экономическая эффективность использования земельных ресурсов: показатели и оценка [Текст] / Е.Н. Курочкина // Сб.: Наука в России. Угрозы и возможности: Статьи и доклады участников

международной научно-практической конференции. – М.: Издательство «Научный консультант», 2015. С. 45-48

12. Черкашина Л.В. Совершенствование производственной структуры сельскохозяйственных предприятий АПК : дис. на соискание ученой степени кандидата экономических наук [Текст] / Л.В. Черкашина. - Рязань, 2006.

13. Ванюшина, О.И. Органическое сельское хозяйство в России: Особенности и перспективы развития [Текст] / О.И. Ванюшина // Сб.: Актуальные вопросы развития современного общества: сборник научных статей 9-ой Международной научно-практической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. С. 72-75.

14. Повышение экономической эффективности производства сельскохозяйственной продукции на основе совершенствования экономического механизма хозяйствования [Текст]. Монография / А.А. Козлов, В.Н. Минат, И.В. Федоскина, Н.В. Барсукова, Ю.А. Мажайский, И.К. Родин, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков, Ю.О. Лящук – Рязань : ОГБУ ДПО «РИРО», 2017. – 290 с.

15. Устройство для утилизации незерновой части урожая /Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков, А.И. Мартышов//Международный технико-экономический журнал. -2012. -№1. -С. 114-117.

16. Результаты применения биопрепаратов в агрегате для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения [Текст] / И.Ю. Богданчиков, Н.В. Бышов, А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – №2. – С. 81-86.

УДК 631.53.04

*Липин В.Д. к.т.н.,
Бышов Н.В., д.т.н.,
Костенко М.Ю. д.т.н.,
Топилин В.П., инженер,
Подлеснова Т.В., магистр,
Храмчихин М.В. студент магистратуры
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ

Традиционная механизированная технология возделывания картофеля основана на использовании междурядий 70 см, четырёхрядного комплекса машин для посадки и двухрядного комплекса уборочных машин[1]. К недостаткам традиционной технологии с размещением клубней картофеля с междурядьями 70 см необходимо отнести ее затратность в связи с наличием большого количества однооперационных сельскохозяйственных машин, разрушение структуры и уплотнение почвы при многочисленных проходах машин для междурядных обработок. Внесение полных доз гербицидов,

особенно почвенных, пагубно влияет на микрофлору почвы и загрязняет окружающую среду. Переуплотнение почвы снижает урожайность сельскохозяйственных культур, увеличивает энергетические затраты на уборку, повышается количество примесей в ворохе картофеля и потери клубней за уборочными машинами.

Голландская технология заключается в предпосадочном фрезеровании почвы на глубину до 15 см, посадке клубней на глубину до 6 см с междурядьями 75 см, проведение механической обработки с фрезерованием поверхностного слоя на глубину 2-3 см, формировании высокого гребня через 10-15 дней после посадки и за два-три до появления всходов или при достижении растениями высоты 5-7 см.

Известно, что конфигурация площади питания растений картофеля не влияет на урожай и определяется в первую очередь шириной междурядий. В средней Европе преимущественно принята ширина междурядий 75 см, в странах СНГ - 70, реже 90, в США и Канаде - 90 см, в Англии и Голландии - 80...90 см. Многочисленные опыты показали, что ширина междурядий от 60 до 90 см при разных расстояниях растений друг от друга внутри рядка не влияет на урожайность, если использовали посадочный материал одинаковой массы и одинакового среднего размера клубней[2].

Ширина междурядий является компромиссом между шириной колеи тракторов и машин и растениеводческими требованиями картофеля при выращивании. Увеличение междурядий на 5 см явно не приводит к увеличению урожайности, но в конструкции серийно изготавливаемых посадочных и уборочных машин приходится вносить изменения.

Кроме того, обработка суглинистых и особенно тяжелосуглинистых почв машинами с активными рабочими органами негативно сказывается на скважности (пористости), плотности и влажности почвы.

Самый большой вред, оказывающий влияние на экономику картофелеводства, в настоящее время наносит колорадский жук. Полную дефолиацию растения могут вызвать 20...30 личинок, а уже при 10% повреждения листовой поверхности наступает ощутимый экономический вред[2].

Для борьбы с колорадским жуком применяются химический, механический, физический, биологический и другие способы. Для успешной борьбы с колорадским жуком необходимо применять хорошо продуманный комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, химических и биологических мероприятий, то есть интегрированную систему защиты растений. Причем, химические средства должны применяться в тех случаях, когда они экономически целесообразны и экологически безопасны.

В России основную обработку от колорадского жука рекомендуется проводить против личинок младших возрастов, наиболее уязвимых в период их массового отрождения период бутонизации до цветения при заселении личинками и яйцекладками более 10...15% растений при средней численности 15...20 личинок на растении[2].

Недостаток традиционной технологии с размещением клубней картофеля с междурядьями 70 см, а также 75 см заключается в том, что применение химического способа борьбы с колорадским жуком, а тем более механического способа сбора колорадских жуков, невозможно провести из-за раннего смыкания междурядий листовой поверхностью картофеля. При смыкании междурядий 70 см листовой поверхностью растений картофеля невозможно провести пропашной агрегат. Остается только наблюдать, как колорадский жук и его личинки уничтожают листья картофеля.

Гребневая технология возделывания картофеля с междурядьем 90 см базируется на новом комплексе машин и наиболее эффективна для суглинистых почв[3].

Многолетними исследованиями Института Картофелеводства НАН Беларуси установлено, что на широкорядных посадках создаются лучшие условия для реализации потенциальной продуктивности интенсивных сортов, уменьшается плотность почвы в зоне клубнеобразования, повышается товарность клубней за счет снижения травмирования, создается более благоприятная влажность воздуха в посадках, снижается поражение растений фитофторой, урожайность при этом повышается, а энергозатраты на производство 1 т клубней снижаются [1].

Последнюю обработку по уходу за растениями картофеля, а также проводимые операции с целью борьбы с колорадским жуком можно провести намного позже, чем при возделывании картофеля с междурядьем 70 см, так как междурядья 90 см смыкаются листовой поверхностью растений намного позже.

Машин для сбора колорадских жуков, к сожалению, отечественная промышленность не выпускает. В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А.Костычева проводятся научные исследования по защите посадок картофеля от колорадского жука механическим методом. Были изготовлены и проведены лабораторно-полевые исследования устройств для сбора жуков на дачных и приусадебных участках[4, 5].

Устройство для сбора колорадских жуков содержит раму, направляющие, накопители и рассекатели [5]. Направляющие выполнены с возможностью обжатия стеблей картофеля у корня. Накопители выполнены с углублением над осью колеса. Рассекатели установлены на раме симметрично продольной оси устройства. Каждый рассекатель выполнен в виде колокола и состоит из центрального конуса и частей усеченных конусов. Конусы имеют разный диаметр основания. Конусы устанавливаются на вал квадратного сечения. Лабораторно-полевые исследования показали работоспособность установки. Рассекатели, выполненные в виде колокола, обеспечивают встряхивание стеблей картофеля. При этом колорадские жуки падают в накопитель [4, 5].

Для сбора колорадских жуков на больших плантациях картофеля планируется изготовить устройство для сбора жуков, которое необходимо навесить впереди пропашного трактора. Устройство для сбора колорадского жука работает одновременно при проведении междурядных обработок,

окучивании картофеля и внесении минеральных удобрений при возделывании картофеля с междурядьями 70 или 90 см.

При работе пропашного агрегата накопители, установленные на устройстве для сбора колорадского жука по патенту 2469533[4], а само устройство размещено впереди пропашного агрегата (трактора), перемещаются с равномерной скоростью по междурядью. Направляющие обжимают стебли картофеля у корня. Рассекатель концом конической формы раздвигает и наклоняет стебли картофеля над накопителями. Раздвигаемые и наклоняемые стебли скользят по конической части, а затем попадают во впадины, образованные цилиндрической поверхностью части и конической частью рассекателя. При этом происходит встряхивание стеблей картофеля и колорадские жуки, а также личинки отрываются от стеблей и падают в накопитель.

Известен способ посадки картофеля на семена двухстрочными лентами, при котором посадку картофеля производят в борозды с W-образным профилем, с расположением клубней в строчках в шахматном порядке, а расстояние между строчками составляет 18-20 см.[6].

Посадку картофеля по известному способу производят в борозды, имеющие W-образные профиль, в шахматном порядке, т.е. клубни раскладывают поочередно в левое и правое углубления борозд, расположенные друг от друга на расстоянии 18-20 см. Такой профиль борозды позволяет выдержать заданное расстояние между клубнями по ширине ленты и предотвращает смещение их при заделке борозды известными устройствами.

При возделывании семенного картофеля известная посадка в шахматном порядке дает возможность высаживать примерно в 1,5 раза больше клубней на гектар по сравнению с известными способами посадки с междурядьями 70 или 90 см, но в одну строчку при сохранении одинаковых расстояний между клубнями.

Однако при известном способе посадки картофеля невозможно обработать почву 18-20 см в ленте между двумя строчками.

При сборе колорадских жуков с растений картофеля при возделывании по известному способу посадки известные устройства, имеющие рассекатели[4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12] невозможно применять, так как накопители невозможно разместить между строчками растений картофеля, расположенных на расстоянии 18-20 см.

Поэтому ставилась задача разработать способ посадки картофеля, который позволит проводить сбор колорадских жуков и других вредных насекомых без повреждения растений.

Для выполнения поставленной задачи было разработано патентоспособное техническое решение на способ посадки картофеля[13], который заключается в размещении двух строчек растений картофеля, между которыми возможно перемещение пассивных встряхивателей выполненных в виде конусных частей [4, 7, 8, 9, 10], а также активных встряхивателей [11, 12].

Способ посадки клубней картофеля выполняют в борозды с W-образным профилем, с расположением клубней в строчках в шахматном порядке с междурядьями 70, 90 см, а расстояние между строчками составляет 8...10 см.

С целью обеспечения сбора колорадских жуков и других вредных насекомых с растений картофеля механическим способом, то есть устройствами в виде конусных частей, двояковыпуклых линз, позволяющими встряхивать растения картофеля, посадку картофеля выполняют в борозды с W-образным профилем, с расположением клубней в строчках в шахматном порядке с междурядьями 70...90 см, но расстояние между строчками составляет 8...10 см.

Сбор колорадских жуков и других вредных насекомых проводят во время проведения междурядных обработок картофеля. Впереди пропашного агрегата (трактора) навешивается устройство для сбора колорадских жуков, имеющее конусообразные или двояковыпуклые встряхиватели [4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12], которые позволяют сгибать и встряхивать кусты растений. При этом колорадские жуки и другие вредные насекомые при встряхивании растений картофеля падают в накопители, которые размещены в междурядьях 70...90 см.

Библиографический список

1. Клименко В.И. Ресурсоэффективная технология и машины для возделывания картофеля: (Монография) / В.И. Клименко. - Гомель: БелГУТ, 2009. С. 12-15.

2. Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. и др. Картофель / под редакцией Д. Шпаара. - М.: ИД ООО «ДЛВ Агродело», 2007 г. С. 279-283.

3. Колчина Л.М. Новые машины для возделывания картофеля // Информагро-2008. – М., 2009. С. 226-232.

4. Пат. РФ № 2469533. Устройство для сбора колорадского жука / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Важинский В.В., Топилин В.П., Липина Т.В. - Оpubл. 20.12.2012; Бюл. № 35.

5. Установка для защиты посадок картофеля от колорадского жука [Текст] / Н.В. Бышов, В.Д. Липин, Д.Н. Бышов, В.П. Топилин, Т.В. Липина Т.В. //Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. Материалы Национальной научно-практической конференции. 2019. С. 99-105.

6. А.с. СССР № 357904. Способ посадки картофеля / Макаренко В.А., Савин П.И., Пропастин М.А. – Оpubл. 03.11.1972; бюл. № 34.

7. Пат. РФ № 2056105. Устройство для сбора и уничтожения колорадского жука / Уразаков К.Р., Зарипов Д.А., Сахибрареев Р.Ш., Валеев М.Д. –Оpubл. 24.11.1992.

8. Пат. РФ. № 130203. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В. П., Липина Т.В. - Оpubл. 20.07.2013. Бюл. № 20.

9. Пат. РФ. № 136292. Устройство для сбора колорадских жуков и других

вредных насекомых / Бышов Н.В., Тришкин И.Б., Липин В.Д., Топилин В. П., Липина Т.В. - Оpubл. 10.01.2014. Бюл. № 1.

10. Пат. РФ. № 183626. Устройство для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых/ Бышов Н.В., Костенко М.Ю., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Тоилин В.П., Липина Т.В. - Оpubл. 28.09.2018 Бюл. № 28.

11. Пат. РФ. № 166954. Машина для сбора колорадских жуков и других вредных насекомых / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Кузнецов А.С., Цветков А.В. - Оpubл. 20.12.2016 Бюл. № 35.

12. Пат. РФ. № 184623. Машина для защиты посадок картофеля от колорадского жука и его личинок/ Бышов Н.В., Липин В.Д., Костенко М.Ю., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Цветков А.В., Подлеснова Т.В. – Оpubл. 01.11.2018; Бюл. № 31.

13. Пат. РФ № 2604290. Способ посадки картофеля / Бышов Н.В., Орешкина М.В., Липин В.Д., Бышов Д.Н., Топилин В.П., Липина Т.В., Куликов В.С., Стафоркин Н.С. – Оpubл. 10.12.2016; Бюл. № 34.

14. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области [Текст] / Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, А.А. Голиков [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 64-68.

15. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах. [Текст] / Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] / Вестник РГАТУ. – 2011. – № 4. – С. 34-37.

УДК 632.935,71

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДКАПЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Картофель является одной из важнейших продовольственных и технических культур. Картофель является одним из важнейших продуктов питания, основным сырьём спиртовой и крахмало-паточной промышленности, хорошим кормом для сельскохозяйственных животных.

Анализ динамики посевных площадей картофеля в РФ по категориям хозяйств (рисунок 1) показывает, что сельскохозяйственные организации уменьшили посевную площадь в 2018 году до 174,4 тысяч га, а крестьянско-фермерские хозяйства до 969,8 тыс. га, хозяйства населения также уменьшили посевную площадь до 969,8 тыс. га.

Уменьшение посевных площадей объясняется тем, что картофель это

трудоёмкая культура, увеличиваются цены на горюче-смазочные материалы, трактора и сельскохозяйственные машины. Как в крупных, так и фермерских хозяйствах недостаточно имеется картофелехранилищ, а реализовать картофель стало проблематично. Население страны уменьшают посевную площадь на своих приусадебных участках. Практически фермеры и население не имеют возможность реализовать картофель. В результате производство картофеля в РФ хозяйствами населения с 2015 года снижается.

Картофель у производителей скупают перекупщики по заниженным ценам. В 2019 году в Рязанской области получен, можно сказать, рекордный урожай картофеля. Перекупщики скупают у фермеров картофель по 5 рублей за 1 кг, а на овощную базу сдают по 7 рублей. На оптовых овощных базах картофель скупают по 9 рублей и в магазинах, а также на рынках картофель уже стоит более 13-15 рублей за кг. Становится выращивать картофель не выгодно. Крупным хозяйствам проблематично приобрести дорогостоящие картофелеуборочные комбайны, а население страны рады картофелекопателям КТН-2 и КСТ-1,4 [1].

Поэтому совершенствование рабочих органов картофелекопателей, как навесных, так и полунавесных, применяемых на небольших участках картофеля, является актуальной задачей [2].

Для увеличения рабочей скорости картофелекопателей необходимо улучшить сепарацию почвы на прутковых элеваторах. Почвенные комки без предварительного разрушения до поступления на сепарирующие прутковые элеваторы невозможно отделить от клубней на прутковом элеваторе.

Для разрушения почвенных комков на прутковых элеваторах приходится изменять технологический процесс отсеивания почвы, а также разрушения почвенных комков, что приводит к усложнению картофелекопателей [3]. Поэтому почвенную корку клубненосного пласта, перемещаемого на прутковый элеватор, целесообразно разрушить перед подкапывающими лемехами [4, 5] и на подкапывающих лемехах. Это возможно путём совершенствования подкапывающих рабочих органов картофелекопателя [6].

Подкапывающие рабочие органы должны не только подрезать клубненосный пласт, а также перемещать его без сгуживания и потерь клубней. Подкопанный клубненосный пласт до подачи клубненосной почвы на сепарирующие рабочие органы должен быть так разрыхлен, чтобы почва легко просеивалась через просветы пруткового элеватора.

При работе картофелеуборочных машин на почвах повышенной влажности и высоких рабочих скоростях часто наблюдается сгуживание клубненосной почвы перед прутковым элеватором. Сгуживание клубненосной почвы перед лемехом и прутковым элеватором приводит к значительным потерям клубней и неравномерной ее подаче на прутковые элеваторы [6].

По характеру воздействия на клубненосный пласт все подкапывающие рабочие органы картофелеуборочных машин подразделяют на: пассивные, активные и комбинированные.

Пассивные лемеха, благодаря простоте конструкции, нашли широкое

применение [1]. Основным недостатком пассивных лемехов является сгуживание клубненосной почвы, что приводит к увеличению тягового сопротивления и потерям клубней картофеля.

Активные лемехи картофелекопателей [7, 8, 9, 10, 11] устраняют сгуживание клубненосной почвы перед прутковым элеватором.

Комбинированные подкапывающие рабочие органы представляют собой сочетание различных пассивных и активных лемехов с дополнительными устройствами, способствующими разрушению почвенного пласта, его подаче без сгуживания на сепарирующие рабочие органы [7, 8, 9, 10]. Чаще всего в качестве комбинированного рабочего органа используется пассивный лемех в сочетании с активными дополнительными конструктивными элементами.

Картофелекопатель применяется на легких и тяжелых почвах для уборки картофеля, возделываемого на ровной поверхности, а также на предварительно нарезанных гребнях. Поэтому лемеха картофелекопателя подрезают клубненосный пласт с разной глубиной, которая зависит от глубины залегания нижних клубней. Перед уборкой сверху гребней образуется почвенная корка, которая зависит от типа и состояния почвы. Почвенную корку клубненосного пласта необходимо разрушить перед лемехами [4].

Для измельчения почвенной корки клубненосных пластов, которые подрезали лемеха, перемещаемые к прутковому элеватору, над лемехами устанавливаются рыхлители клубненосного пласта [7, 8, 9, 10].

На рисунке представлен картофелекопатель, который содержит раму (не показана), опорное колесо 1, колеблющиеся лемеха 2 и 3, скоростной 4, основной 5 и каскадный 6 элеваторы, ходовые колеса 7. Над лемехами 2 и 3 установлен рыхлитель клубненосного пласта, выполненный в виде эксцентрикового вала 8. Эксцентриковый вал 8 выполнен вращающимся. Для получения вращения эксцентриковый вал 8 имеет звездочку 9. Привод эксцентрикового вала 8 выполнен от звездочки 10 вала пруткового элеватора 4 цепной передачей 11.

Для изменения скорости вращения эксцентрикового вала 8 картофелекопатель комплектуется звездочками 9 с различным количеством зубьев.

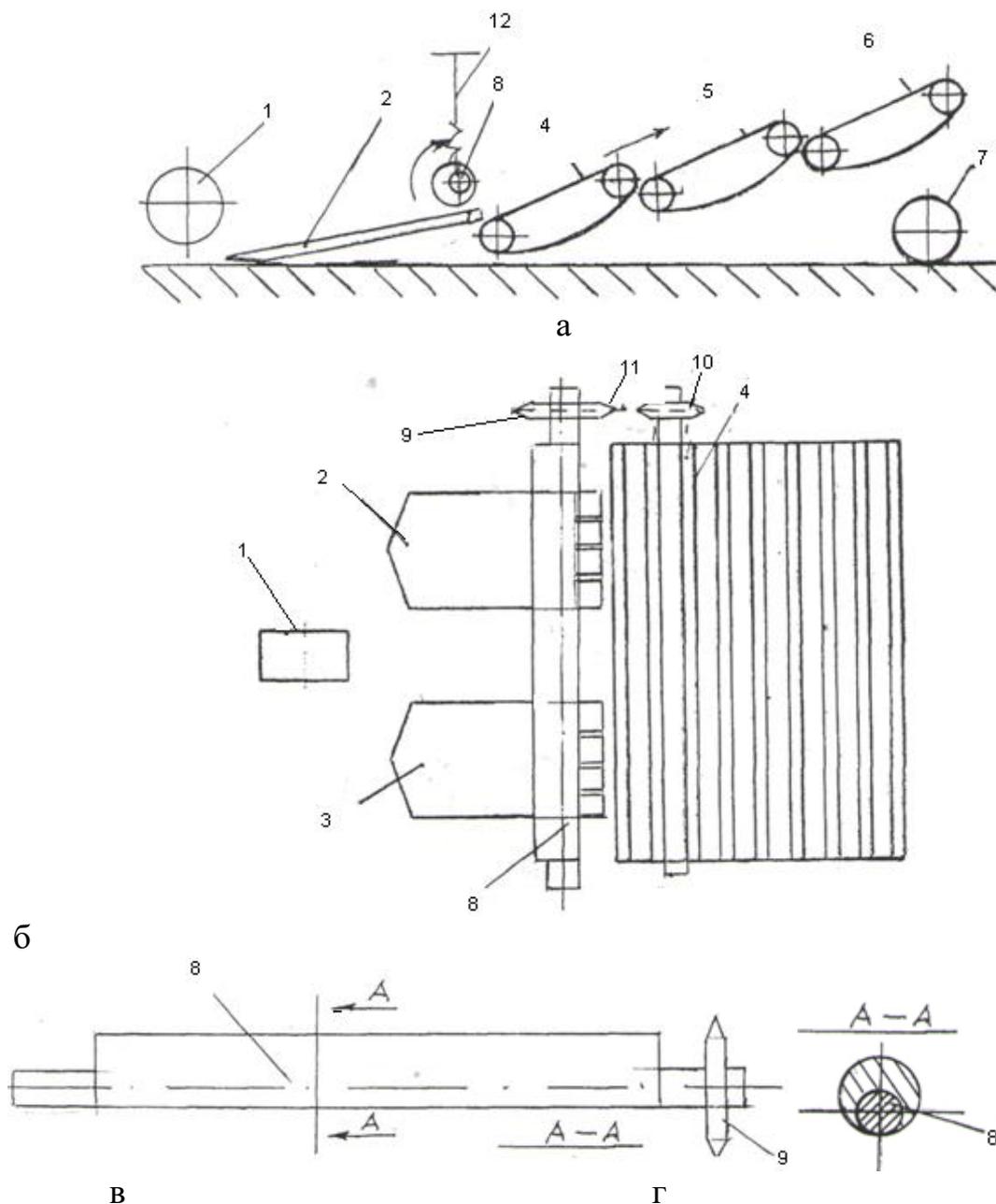
В зависимости от типа, состояния почвы, а также высоты подкапывающих клубненосных гребней вращающийся эксцентриковый вал 8 установлен с возможностью изменения расстояния над лемехами 2 и 3.

Изменение расстояния между эксцентриковым валом 8 и лемехами 2 и 3 осуществляется регулировочными винтами 12.

Так как картофелекопателем подкапывают картофель на легких и тяжелых почвах вращающийся эксцентриковый вал 8 установлен с возможностью изменения скорости вращения.

Так как изменяется глубина подкапывания, зависящая от глубины залегания нижнего клубня, и которая зависит от типа, свойств почвы и технологии возделывания картофеля (на ровной поверхности, гребнях или на грядах), вращающийся эксцентриковый вал установлен с возможностью

изменения расстояния между ним и лемехами.



а - вид сбоку; б - вид сверху; в - вал эксцентриковый; г - разрез А-А на рисунке в; 1-колесо опорное; 2-, 3-лемеха; 4-элеватор скоростной; 5-элеватор основной; 6-элеватор каскадный; 7- колесо ходовое; 8- вал эксцентриковый; 9, 10- звёздочка; 11-передача цепная
Рисунок – Картофелекопатель

Картофелекопатель работает следующим образом.

Подкопанный лемехами 1 и 2 клубненосный пласт перемещается к прутковому элеватору 4 и при этом подвергается воздействию вращающегося эксцентрикового вала 8. В результате происходит разрушение клубненосного пласта, почвенной корки и почвенных комков, находящихся на поверхности клубненосного пласта и распределение его по ширине скоростного пруткового

элеватора 4.

В результате воздействия эксцентрикового вала 9 на клубненосный подкопанный пласт почвы, подрезанный колеблющимися лемехами 2 и 3, проявляется эффект псевдосжиженного слоя, в котором клубни картофеля, как бы всплывают, а клубненосный пласт измельчается.

Вращающийся эксцентриковый вал 8 позволяет измельчить клубненосный пласт почвы над лемехами и повысить качества сепарации почвы прутковыми элеваторами так, как с лемехов поступает на прутковые элеваторы уже разрушенный и частично измельченный клубненосный пласт.

Вращающийся эксцентриковый вал не только измельчает почвенную корку, но и предотвращает сгуживание клубненосной почвы перед скоростным прутковым элеватором.

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. –

Опубл. 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. – Опубл. 31.05.2017; Бюл. № 16.

12. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет): монография [Текст] / С.Н. Борычев; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Российской Федерации, Рязанская гос. с/х академия (РГСХА).- Рязань: РГСХА, 2006. - 220с.

13. Инновационные решения уборочно-транспортных технологических процессов и технических средств в картофелеводстве / Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] // Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Часть 2. - М.: ВИМ, 2011. С. 455-461.

14. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области [Текст] / Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, А.А. Голиков [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 64-68.

15. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна при работе в условиях тяжелых суглинистых почв [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.К. Рембалович и др. // Вестник РГАТУ. -2014. -№ 4 (24). -С. 59-64.

УДК 638.144.52

*Лузгин Н.Е., к.т.н.,
Савушкин Д.М., студент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Нургалиев Л.М.,
ЗКАТУ, г. Уральск, Республика Казахстан*

ПОДГОТОВКА ПОДКОРМКИ ДЛЯ ПЧЕЛ

В дикой природе пчела способна полностью обеспечить себя и свое потомство достаточным количеством корма. При этом она добывает корм для ежедневных потребностей, а также ведет заготовки в больших количествах меда, пыльцы, перги и т.д.

На пасеках эти запасы у них регулярно отбирает пчеловод, пчелы стремятся наращивать запас, однако в целях получения наибольшей доходности пасечник заменяет естественный пчелиный корм более дешевыми аналогами.

Однако для обеспечения нормальной жизнедеятельности пчелиной семьи пчеловод должен обеспечить ее сбалансированным кормом. Пчеловодческой практикой установлено, что при отсутствии меда лучшей пищей является сахар, он широко используется пчеловодами по всему миру [1,2]. Пчелы могут жить долго, питаясь только чистым сахарным сиропом, но они не могут в этом случае выращивать выводок, выделять воск и строить соты, интенсивно и в больших количествах перерабатывать нектар и выполнять многие другие

работы. Мед намного богаче по своему химическому составу, чем сахар. Помимо углеводов (моносахаридов), он содержит в общей сложности до 50 различных веществ. Сахар является чистым углеводным продуктом питания и не содержит других жизненно важных для пчел веществ.

Поэтому пчеловоды уже давно пытаются ароматизировать сахарный сироп содержащими белок и другие питательные вещества продуктами. Из всех испытанных добавок лучшими оказались коровье молоко и дрожжи [3]. Коровье молоко содержит весь набор веществ, необходимых для жизнедеятельности животного организма, и пчелы хорошо используют эту добавку.

Жидкие подкормки приготавливают в виде сиропов. Тестообразные - это сахарное, сахаро-медовое (канди) или белковое тесто [4].

Чтобы приготовить сироп, воду наливают в емкость и нагревают до кипения, снимают с огня и разводят в ней сахар, тщательно перемешивая до полного растворения кристаллов. После этого сироп охлаждают до 35-40°C с дальнейшим внесением лекарственных или других веществ (в зависимости от цели кормления) [5].

Во время вышеуказанной операции нельзя допускать перегрев сахара, так как это вызывает карамелизацию и образование вредных для пчел веществ [6].

Сахарный сироп делают из сахара высокого качества. Сырой сахар не подходит. Сахара с посторонними примесями подходят только в том случае, если они не содержат вредных для пчел веществ: кислот, солей и т.д.

Для приготовления сиропа следует использовать воду, подходящую для питья. Вода с большим количеством минералов, имеющая жесткость более 30 мг/л по ГОСТ 151-72, не подходит. Допускается использование чистой отфильтрованной дождевой или талой воды.

Чтобы пчелам было легче перерабатывать сахарный сироп (инвертировать сахарозу и подкислять корм), добавляют 3-4 грамма уксусной кислоты на 10 килограммов сахара.

Сахарный сироп дают пчелам в кормушках или в сотах, ячейки которых предварительно наполняют. Кормушки в основном используются в трех типах: верхнего, бокового и внешнего расположения. Последние установлены на задней стенке улья снаружи.

Сахарный сироп готовят непосредственно перед раздачей пчелам - его нельзя долго хранить.

Для приготовления канди используется сахарная пудра высокого качества с размерами частиц не более 0,20 мм и без комков. Для изготовления пудры берут сахар с влажностью не более 0,15%. Из более влажного нельзя получить достаточно тонкого помола. Если канди готовится вручную, то сначала смешивают сухие компоненты, а затем постепенно добавляют жидкие компоненты. При механизированном производстве делают наоборот: сначала жидкие компоненты помещают в бак месильной машины, а затем, при перемешивании, добавляют сухие, предварительно измельченные до 0,20 мм. Сахар можно измельчать в молотковой мельнице М8 (или ММ8), используемой

в табачной промышленности. Небольшие количества сахара (для не более пяти пчелосемей) можно измельчать на кофемолке [7].

Стандартные сухие белковые ингредиенты, такие как дрожжи, сухое молоко, грубее, чем сахарная пудра. Поэтому их также предварительно измельчают, добавляя равный или лучший удвоенный объем или вес сахара.

Для приготовления канди используют мед со здоровых пасек, где отсутствуют гнилец, нозематоз, микоз. Кристаллизованный мед распускают в водяной или воздушной бане в течение 12-24 часов при температуре 35-40°C до полного расплавления кристаллов. Готовность мёда определяется по пробе снизу емкости. Образец растирается в пальцах, и твердые частицы не должны ощущаться.

Сахарно-медовое тесто по ТУ 10 РСФСР 339-88 «Тесто для пчел» имеет рецептуру, приведенную в таблице 1.

Сухие и жидкие компоненты канди замешивают, как обычное хлебопекарное тесто. Для приготовления большого количества корма чаще всего используются машины периодического перемешивания ТМ-120, М2М-50, ТМ-63, ШМЖ и другие, используемые в хлебопекарной или химической промышленности [8,9].

Сахарное тесто (ТУ 46 РСФСР 187-85) содержит 70% сахарной пудры и 30% инвертированного сиропа. Инвертированный сироп не должен содержать нерастворенных кристаллов сахара. Замес сахарного теста такой же, как и канди.

Таблица 1 - Состав сахарно-медового теста по ТУ 10 РСФСР 339-80.

Компонент	Содержание, %	Состояние применения
Сахарная пудра	73,8	Измельченный сахар до состояния тонкого помола (размер частиц не более 0,2 мм)
Мед	26	Теплый распущенный мед
Вода	0,18	Чистая, снеговая или родниковая
Кислота уксусная	0,02	
Итого	100	

Эффективность применения сахарного теста ниже, чем канди. Нежелательно давать его слабым семействам и маткам в клеточках, так как оно быстрее теряет влагу, и пчелы с меньшей охотой его потребляют [10,11].

При недостатке перги в улье и отсутствии запасных пчелиных сотов и пыльцы используются тестообразные белковые подкормки.

В таблице 2 приведен рецепт белковой подкормки согласно ТУ 10 РСФСР339-88.

Лепешки тестообразной подкормки массой от 0,5 до 0,8 кг и толщиной 2–3 см укладывают в улей непосредственно поверх рамок. Однако иногда отдельные кусочки смеси могут отрываться и падать в нижнюю часть улья, где останутся неиспользованными. Поэтому желательно обернуть лепешки канди медицинской марлей или положить на маленькие (20x30 см) кусочки металлической сетки. Через отверстия в марле или металлической сетке пчелы

забирают подкормку. Также рационально защищать поверхность подкормки от засыхания слоем целлофана, вощеной бумаги или воска [12,13,14]. Сверху подкормку накрывают холстиком и подушкой.

Таблица 2 - Состав тестообразной белковой подкормки согласно ТУ 10 РСФСР 339-88.

Компоненты	Состав, %				
Мед ГОСТ 197992-94	22	-	-	-	-
Сахар ГОСТ 21-78	64	65	55	55	54
Сироп инвертированный для пчел ТУ 46 РСФСР 187-83	-	27,8	39,8	33,8	36,8
Пыльца цветочная (обножка) ТУ 46 РСФСР 205-80	5	7	-	3	-
Дрожжи кормовые ГОСТ 20098-74	5	-	5	5	6
Молоко сухое ГОСТ 10970-87 ГОСТ 4495-87	-	-	-	3	3
Вода питьевая ГОСТ 2874 –82, 4	3,97	0,17	0,17	0,17	0,17
Кислота уксусная ГОСТ 61-75,0	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Всего	100	100	100	100	100

Исходя из вышеизложенного, можно отметить, что жидкие подкормки должны готовиться в день раздачи, поскольку они могут закисать, бродить и т.д. Однако довольно просто механизировать процесс их приготовления.

Механизация приготовления тестообразных подкормок является более сложной задачей, но их в случае упаковки в целлофан, вощеную бумагу или воск, можно готовить заранее, хранить в определенных условиях в течение длительного времени без потери влаги и питательных свойств. Такие подкормки можно заготовить в больших количествах в период, когда пчеловод свободен от пасечных работ, и всегда иметь достаточный запас, обеспечивающий потребности пчелосемьи.

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. Патент на изобретение RUS 2557431 С1. Способ получения подкормки для пчел / Некрашевич В.Ф., Лузгин Н.Е., Грунин Н.А., Липин В.Д., Нагаев Н.Б., Исаев А.Е. // Бюл. №20, 20.07.2015.

4. Процесс приготовления сахаро-медового теста для пчел [Текст] / Н.Е. Лузгин, В.В. Горшков, Е.С. Лузгина, 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. – Рязань, 2017. – С. 146-149.

5. Лузгин, Н.Е. Эффективность использования различных видов подкормок для пчел [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, С.В. Корнилов // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и аспирантов инженерно-экономического института. – Рязань, 2009. – С. 77-80.

6. Лузгин, Н.Е. Эффективность скармливания подкормок пчелам [Текст] / Н.Е. Лузгин, Е.С. Лузгина // Сб.: Инновационная деятельность в модернизации АПК: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3 частях. – Курск, 2017. – С. 72-75.

7. Технологические линии приготовления тестообразных подкормок для 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. 150-153.

8. 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.

9. 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.

10. Анализ способов защиты поверхности пищевых продуктов и тестообразных подкормок для пчел от засыхания [Текст] / Н.Е. Лузгин, Ар.А. Акимов, Ан.А. Акимов, Н.А. Грунин // Сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию института механики и энергетики. – Саранск, Мордовский ГУ, 2012. – С. 102-106.

11. Лузгин, Н.Е. Способы нанесения защитных оболочек на пищевые продукты и тестообразные подкормки для пчел [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Н.Е.

Лузгин, М.И. Чагин // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и аспирантов инженерно-экономического института. – Рязань, 2009. – С. 88-94.

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

13. Патент на изобретение RUS 2363239 С1. Способ нанесения защитного покрытия на подкормку для пчел / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, С.В. Корнилов, М.И. Чагин // Бюл. №22, 10.08.2009.

14. Лузгин, Н.Е. Агрегат для вытопки воска [Текст] / В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Лузгин, Н.Б. Нагаев // Сб.: Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития: Международная научно-практическая конференция. – Рязань, 2013. – С. 554-557.

15. Использование липы как медоноса в условиях окрестностей ВГАУ и качество полученного меда / Ю.А. Шилов, В.В. Крупицын, Е.И. Рыжков, И.М. Глинкина // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2017. – № 2 (9). – С. 24-29.

УДК 631.3:621.382.2

*Максименко О.О., к.т.н.,
Семина ЕС., к.т.н.,
Колотов А.С., к.т.н.,
Дмитриев И.И., магистр,
Черкашина В.А., магистр,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Для повышения срока службы АД необходима разработка технических средств защиты от КП. Существующие технические средства не отвечают в полной мере современным требованиям. В связи с этим появляется необходимость разработки технических средств которые будут обеспечивать защиту АД при любых условиях.

Некоторое электрооборудование, установленное на асинхронном электроприводе (АЭП), такое, как средства для компенсации реактивной мощности (КРМ), и все дополнительное оборудование в состав которых микроконтроллеры и микросхемы, очень сильно зависят от коммутационных перенапряжений. [3]. Полупроводниковые интегральные схемы имеют низкую стойкость к повышению напряжения, импульсные перенапряжения вызывают пробой тонких диэлектрических промежутков. В будущем, в связи с

повсеместным распространением электронной техники, проблема КП будет всё более актуальной.

Известно запатентованное устройство для защиты от импульсных перенапряжений. Существенным недостатком этого устройства является невозможность фильтрации высокочастотных помех и невозможность применения в трёхфазной электрической сети 0,38 кВ. Кроме того, существует устройство, сетевой помехоподавляющий фильтр [1] недостатками которого являются невозможность ограничения величины перенапряжений, опасность поражения электрическим током обслуживающего персонала, из-за отсутствия разрядных резисторов в схеме устройства, невозможность использования для защиты от перенапряжений и высокочастотных помех.

В соответствии с перечисленным выше, разрабатываемое устройство должно повысить надёжности функционирования конденсаторных установок, путём защиты их от перенапряжений всех видов, высокочастотных помех в трёхфазной электрической сети 0,38 кВ и повышения безопасности труда. Предлагаемое устройство поясняется чертежом. На рисунке 1 представлена электрическая принципиальная схема комбинированного устройства для защиты конденсаторных установок.

Вход комбинированного устройства для защиты конденсаторных установок подключается к распределительному щиту, шинам 0,38 кВ или любому другому подобному устройству. К выходу устройства подключается конденсаторная установка, которая может быть автоматическим или не автоматическим. Когда в электрической сети 0,38 кВ, возникает импульс перенапряжения, то он, минуя предохранители FU1 - FU3 защищающие варисторы от длительного протекания токов короткого замыкания, поступает на варисторы R1 - R9, где происходит снижение его амплитуды. Причём, варисторы R1 - R3 снижают амплитуду перенапряжения между фазами, а варисторы R4 - R6 снижают амплитуду перенапряжения между фазами и нейтралью. Далее импульс перенапряжения проходит через фильтр низких частот, образованный конденсаторами C1 - C3, резисторами R7 - R9 и дросселями L1 - L3, где происходит дальнейшее снижение его амплитуды. Кроме того, наличие дросселей L1 - L3 в схеме комбинированного устройства для защиты конденсаторных установок, задерживает фронт перенапряжения и позволяет согласовать совместную работу варисторов R1 - R6 с симметричными TVS диодами VD1 - VD3. Если амплитуда перенапряжения не превышает напряжение срабатывания варисторов, то амплитуда снижается фильтром низких частот, образованный конденсаторами C1 - C3, резисторами R7 - R9 дросселями L1 - L3. Далее импульс перенапряжения, пройдя предохранители FU4 - FU6, снижает свою амплитуду на симметричные TVS диодах VD1 - VD3. Резисторы R7 - R9 разряжают конденсаторы C1 - C3 при отключении от электрической сети 0,38 кВ комбинированного устройства для защиты конденсаторных установок, тем самым повышая безопасность труда при ремонте и обслуживании. В случае возникновения коммутационного перенапряжения в автоматической конденсаторной установке, при проведении

ею переключений, амплитуда перенапряжений ограничивается симметричными TVS диодами VD1 - VD3 и фильтром низких частот, образованным конденсаторами C1 - C3, резисторами R7 - R9 и дросселями L1 - L3. Кроме того, разрядник FV1, включённый между нейтралью N и проводником защитного заземления PE срабатывает в случае проникновения перенапряжения по нейтралю N.

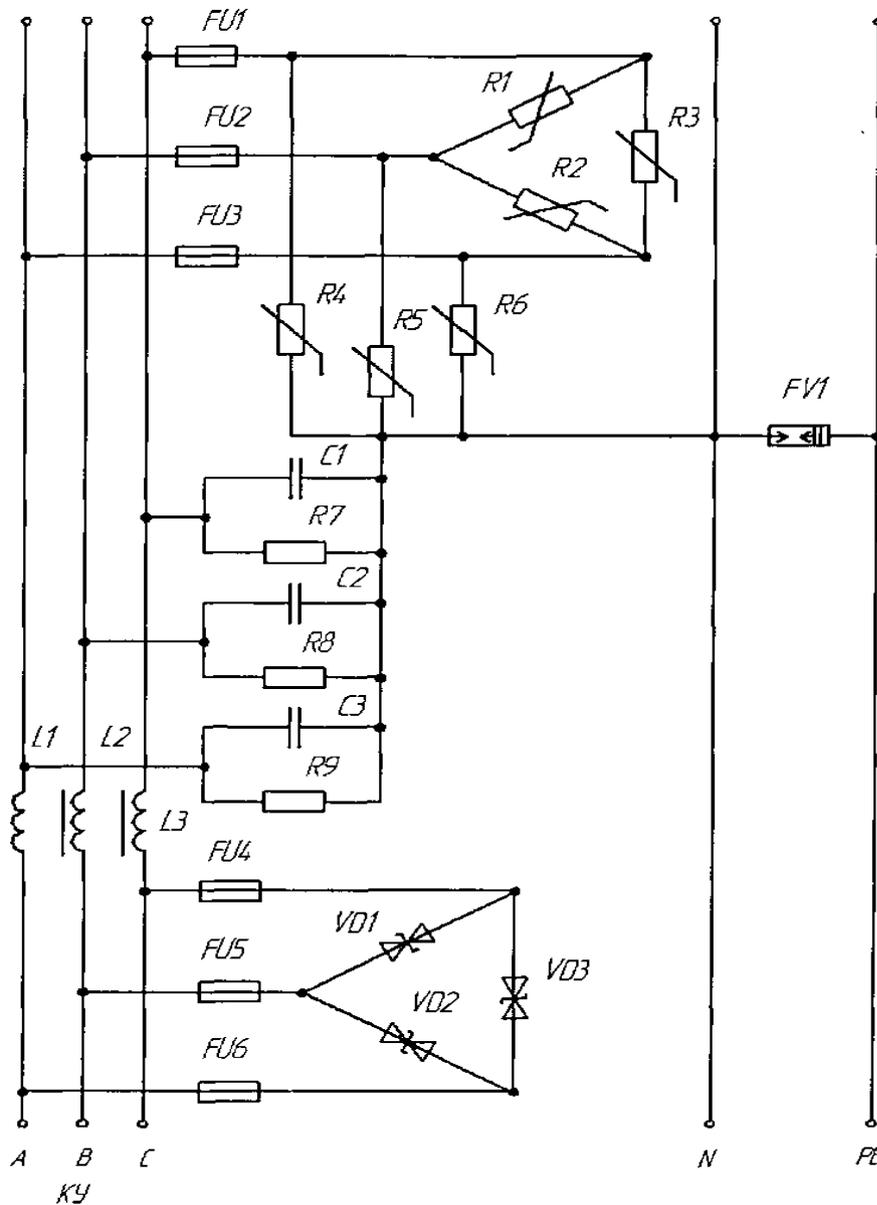


Рисунок 1- Электрическая принципиальная схема устройства КЗКУ

Предлагаемое устройство позволяет защитить средства КРМ от КП и ВЧ помех, что существенно продлевает срок их службы и значительно снижает количество сбоям электронных устройств для их управления. Кроме того, применение данного устройства несколько снижает уровень КП в электрической сети асинхронного электропривода.

Библиографический список

1. Кадомская К.П. Перенапряжения в электрических сетях различного назначения и защита от них: учеб. / К. П. Кадомская, Ю. А. Лавров, А. А. Рейхердт. - Новосибирск: изд-во НГТУ, 2004.

2. Бышов Н.В. Пути научного обеспечения развития АПК // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2010

3. Семина Е.С. Определение основных параметров автотрансформатора [Текст] / Е.С. Семина // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы научно-практической конференции.- Рязань: Изд-во РГАТУ, 2019.- Часть 1.- С.466-471.

УДК 631.3:621.382.2

*Максименко О.О. к.т.н.,
Семина ЕС.. к.т.н.,
Колотов А.С., к.т.н,
Дмитриев И.И., магистр,
Черкашина В.А., магистр,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ АСИНХРОННОМ ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ

В ходе проведенного анализа было выявлено, что до 90% от всех отказов АД средней и малой мощности возникают вследствие повреждения обмоток статора, износостойкие отказы составляют 30% из них. На сегодняшний день ещё нет возможности обеспечить полную стабильность характеристик изоляции, в связи с ее старением и появлением в процессе эксплуатации дефектов, снижающих электрическую прочность изоляции [2].

В условиях сельского хозяйства, наиболее интенсивными воздействиями на изоляцию обмоток АД, являются внешние воздействия. К таким воздействиям относятся: агрессивная среда, вибрации, увлажнение, тепловые воздействия в режиме перегрузки при неполнофазных режимах. Все это влияет на процесс старения и деструкции изоляции. В процессе эксплуатации изоляция АД подвергается воздействиям перенапряжений – как атмосферным, так и коммутационными. При коммутациях в электрических цепях, возникают переходные процессы, что вызывает появление коммутационных перенапряжений (КП).

Проведенный аналитический обзор методов расчёта коммутационных перенапряжений показал: полномасштабные исследования зависимости дребезга и разновременной коммутации силовых контактов магнитного пускателя от срока его службы не проводились, а также исследования

зависимости параметров коммутационных перенапряжений от эксплуатационного состояния магнитного пускателя отсутствуют.

Известны устройства и способы для контроля состояния высоковольтного коммутационного оборудования. Способ контроля характеристик масляных высоковольтных выключателей (ВВ) с шунтирующими сопротивлениями осуществляется ускоренно без вскрытия бака выключателя и слива трансформаторного масла и включает синхронную многоканальную цифровую регистрацию в режимах включения и отключения ВВ осциллограмм электрических величин, пропорциональных скорости движения и хода подвижных частей всех полюсов ВВ, а также осциллограмм электрических величин, полученных путём преобразования значений активных сопротивлений полюсов выключателя с автоматической разбивкой осциллограмм на несколько интервалов. Это позволяет одновременно определить разновременность работы в режимах замыкания и размыкания контактов всех полюсов, как по времени, так и по перемещению подвижных частей выключателя, определить скорость и ход подвижных частей выключателя.

Устройство для контроля масляных ВВ с шунтирующими сопротивлениями обеспечивает определение разновременности работы контактной системы выключателя синхронно скорости движения и хода подвижных контактов в любых условиях окружающей среды. Известно устройство для измерения временных интервалов [4] которое измеряет интервалы времени с момента подачи напряжения на катушку реле или магнитного пускателя до момента времени замыкания контактов данного реле. Это устройство также измеряет интервал времени с момента исчезновения напряжения на катушке реле до момента размыкания контакта реле.

Зонная концепция защиты от перенапряжений является оптимальным решением с экономической точки зрения и с точки зрения надёжности защиты объектов, а также систем ограничения перенапряжений в установках низкого напряжения [3]. В случае возникновения коммутационных перенапряжений, на третьей ступени защиты, вызванные коммутациями активно-индуктивной нагрузки, совместная работа третьей и второй ступени не будет эффективно снижать уровень перенапряжения на нагрузке. Это является существенным недостатком. При отключении электродвигателя магнитным пускателем между сосредоточенной индуктивностью АД и распределённой ёмкостью КЛ происходят колебательные явления, вызывающие КП, которые не ограничиваются стандартными техническими средствами, рекомендованными зонной концепцией. Это вызывается тем, что ограничители напряжения устанавливаются до магнитного пускателя, тем самым ограничивая амплитуды перенапряжений при включении АД и во время его работы, но при отключении АД, остаются не ограниченными импульсы КП. Кроме этого, всем ограничительным пороговым элементам свойствен общий недостаток (невозможность ограничения крутых фронтов КП, порог срабатывания значительно выше, чем рабочее напряжение), который в большей степени проявляется при коммутациях АД. Следовательно, недостаточно эффективно,

применение технических средств защиты от перенапряжений, рекомендованных зонной концепцией.

Известен способ применения конденсаторов для защиты обмотки АД от коммутационных перенапряжений [1]. При этом конденсаторы, подключаемые к зажимам АД, соединяются в звезду либо треугольник. А ёмкость конденсаторов подбирается в зависимости от схемы их соединения, мощности защищаемого АД и параметров КП. Конденсаторная защита так же имеет недостаток: эффективность ограничения КП зависит от ёмкости конденсаторов, чем выше ёмкость, тем лучше конденсаторы ограничивают перенапряжения. При увеличении ёмкости увеличиваются их габариты и стоимость. Исследования показали, что наиболее эффективно конденсаторная защита работает при ёмкости конденсаторов близкой к значениям необходимой для компенсации реактивной мощности, вырабатываемой данным АД. Это сопровождается рядом проблем: большие габариты и стоимость конденсаторов, усиление искрения на силовых контактах МП при включении АД, кроме того, при некоторых условиях наблюдается рост кратностей КП при применении конденсаторов большой мощности, предположительно связанных с колебательными явлениями и переходными процессами на силовых контактах МП. Таким образом, для надёжной защиты АД от КП, недостаточно применение одних конденсаторов.

По сравнению с другими видами защит, применение лавинных диодов, дает возможность значительно снизить амплитуду КП, потому что у данных диодов можно подобрать максимально точно подобрать напряжение срабатывания. [1]. Этот способ так же сопровождается недостатками: дрейф параметров с течением времени, малая поглощаемая мощность, более быстрое старение. Кроме того, лавинные диоды эффективно ограничивают импульсы перенапряжений, амплитуда которых повышает порог срабатывания, однако неспособны ограничивать импульсы напряжения, амплитуда незначительно ниже порога срабатывания, что вызывает беспрепятственное распространение ВЧ помех по электрической сети асинхронного электропривода.

В сравнении с лавинными диодами, варисторы обладают преимуществом - это большая поглощаемая мощность [1]. К недостаткам можно отнести: относительно высокий порог срабатывания, по сравнению с лавинными диодами, а также большее время срабатывания. Комбинированные устройства с конденсаторами и лавинными диодами, являются на сегодняшний день одним из перспективных видов защит от КП. [4]. Такой тип защиты позволяет не только ограничить амплитуду КП, но и уменьшить крутизну фронта КП, кроме того, позволяет несколько снизить амплитуду ВЧ помех. Данная защита, так же не свободна от недостатков, низкая эффективность снижения амплитуды импульсов напряжения, не достигших порога срабатывания лавинных диодов, кроме того, требуются конденсаторы с большей ёмкостью.

Фильтровая защита в цепях переменного тока может быть только пассивной, в отличие от цепей постоянного тока. Фильтровая защита позволяет эффективно снижать уровень ВЧ помех и амплитуды КП, не превышающих

номинальное напряжение, но, в случае ограничения импульсов КП с большей кратностью она крайне не эффективна, а для ограничения импульсов КП с большей кратностью резко возрастают габариты и стоимость устройства [4].

Проведя анализ, сделаем вывод, для повышения эффективности работы защиты от КП наиболее эффективно применять комплексный подход при разработке устройств защиты от КП, т.е. устройства комбинированного типа, включающие в себе несколько типов перечисленных выше защит.

Библиографический список

1. Кадомская К.П. Перенапряжения в электрических сетях различного назначения и защита от них: учеб. / К. П. Кадомская, Ю. А. Лавров, А. А. Рейхердт. - Новосибирск: изд-во НГТУ, 2004.

2. Бышов Н. В. Пути научного обеспечения развития АПК // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2010

3. Бышов Н.В. Вопросы теории энергосберегающей конвективной циклической сушки перги [Текст] : монография. - Рязань : РГАТУ, 2012. - 70 с.

4. Семина Е.С. Автоматизация дозы при УВЧ – терапии. [Текст] / Е.С. Семина // Сборник докладов IX Международной науч. – практ. конференции «Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве», Москва, 2010 с. 533-539

УДК 620.95

Мищенко Е.В., к.т.н.,

Шманев Н.Д.,

Анненков Д.А.,

Ховрин А.Н.

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, г. Орёл, РФ

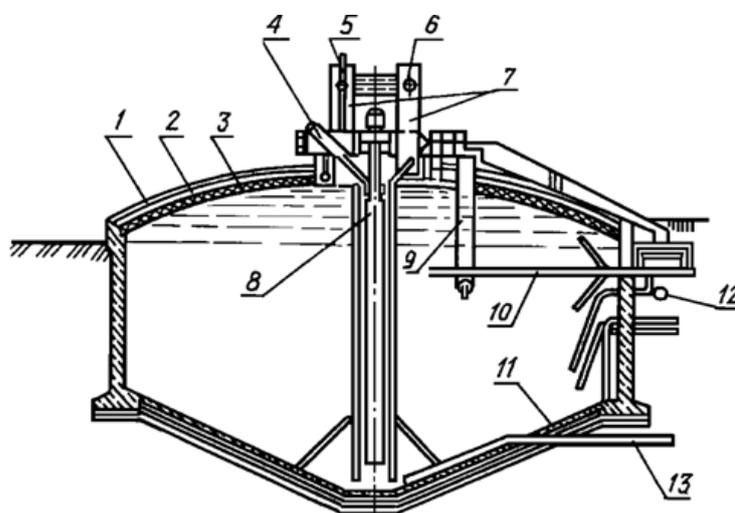
ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

В настоящее время, когда консервативные энергетические ресурсы, типа нефти и газа, близки к завершению, достаточно остро стоит вопрос в выборе альтернативных энергетических ресурсов. При этом они должны быть близки по свойствам к своим минеральным аналогам, а также должны быть возобновляемыми. Кроме того, требуется сократить выбросы вредных газов в атмосферу (угарного газа, углекислого газа, серы и других). Поэтому в мире все большее развитие получают такие возобновляемые ресурсы как: биогаз, биодизель, энергия солнца, энергия воды и ветра и т.п. [1, 4].

В данной статье речь пойдёт о применении биогаза в фермерских хозяйствах, его преимуществах и недостатках, а также о получении его анаэробным сбраживанием.

Основная цель нашей работы заключается в освещении одной из технологий производства и использовании биогаза.

Для начала дадим определение биогазу. Биогаз – это газ, получаемый водородным или метановым брожением биомассы. Метановое разложение биомассы происходит под воздействием трёх видов бактерий. В цепочке питания последующие бактерии питаются продуктами жизнедеятельности предыдущих. Первый вид – это бактерии гидролизные, второй – кислотообразующие, третий – метанообразующие. В производстве биогаза участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три вида бактерий. Одной из разновидностей биогаза является биоводород, где конечным продуктом жизнедеятельности бактерий является не метан, а водород. Биомасса – это смесь органических отходов и воды. Для ускорения процесса в нее добавляется силосная масса. Биогазовая установка для анаэробного сбраживания (метантенк) показана на рисунке 1.



1 – мягкая кровля; 2 – кирпич; 3 – теплоизоляция; 4 – смотровой люк;
5, 9 – трубы, соответственно, для выпуска газа в атмосферу и
переливания; 6 – газопровод для газового колпака; 7 – газовые колпаки;
8 – пропеллерная мешалка; 10, 13 – трубопроводы, соответственно, для загрузки
сырого осадка и для опорожнения метантенка; 11 – днище метантенка; 12 – паровой
инжектор для подогрева метантенка

Рисунок 1 – Схема заглабленного односекционного метантенка

В нём происходит процесс сбраживания. Биомасса загружается на днище метантенка и разбавляется водой. Далее полученная масса подогревается и перемешивается с помощью пропеллерной мешалки [3, 5]. Полученный при сбраживании газ поступает в ДВС, где при сгорании энергия полученного газа преобразуется в механическую энергию и вращает генератор, который в свою очередь, обеспечивает электричеством ферму.

За рубежом существует практика продажи излишков электроэнергии государству, что позволяет получить фермеру дополнительный доход.

Впоследствии после переработки потребуется добавление новых порций биомассы, при этом перегнившие остатки извлекают из метантенка. Они представляют собой высококачественное удобрение, которое позволяет повысить урожайность до 20 % [2].

Преимущества использования данной установки:

- переработка органических отходов;
- экономия на покупке электроэнергии;
- получение высококачественных удобрений;
- в некоторых странах может служить источником дополнительных доходов;
- безвредно для экологии.

Недостатки использования данной установки:

- стоимость установки
- долгая окупаемость.

В заключении хотим сказать, что будущее за альтернативными энергетическими ресурсами, в частности за биогазом. С совершенствованием технологий можно будет нивелировать их ключевой недостаток – высокую стоимость.

Библиографический список

1. А., да Роза. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы / А. да Роза. – М.: МЭИ, Интеллект, 2010. – 452 с.
2. Земсков, В.И. Возобновляемые источники энергии в АПК. Учебное пособие / В.И.Земсков. – М.: Лань, 2014. – 326 с.
3. Мищенко, В.Я., Мищенко, Е.В., Сухочев, А.В. Моделирование аппаратов с мешалками возвратно-поступательного движения // Моделирование неравновесных систем: Материалы VII Всероссийского семинара. – Красноярск, 2004. – С. 109-110.
4. Мищенко, Е.В., Хомякова, А.И. Использование биогазовых установок для получения электричества // Сб. статей студ. научно-практ. конф. ф-та агротехники и энергообеспечения кафедры инженерной графики и механики, ОрелГАУ, 2016. – С. 212-217.
5. Мищенко, Е.В. Расчет перемешивающих устройств. Методические указания по курсовому и дипломному проектированию / Курск. гос. техн. ун-т; Курск, 2004. – 42 с.
6. Борычев, С.Н. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях [Текст] / С.Н. Борычев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. – Рязань, 2017. – № 3 (35). – С. 84-88.
7. Выбор состава метанола-рапсовой эмульсии для ее использования в качестве топлива дизеля [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Ю.А. Панов, А.А. Иванов // Тракторы и сельхозмашины. – 2017. – №11. – С. 10-14.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РУЧНОГО ПРЕССА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТЕРНОВО-ВИНОГРАДНОГО ВИНА В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

При слове «вино» перед глазами возникают гроздья синего и белого винограда. Однако хмелящий напиток готовят не только из его плодов. В ход идут практически все фрукты и ягоды, а в итоге получаются напитки разной крепости с разными оттенками вкуса, и каждый из них находит множество поклонников. Такие вина называют плодовыми.

Как известно, плодовые вина делят на купажные и сортовые. Купажные вина вырабатывают из регламентированной смеси соков различных плодов. Для виноделия можно использовать практически все плоды и ягоды. Как правило, лучшим является то сырье, которое содержит 1,0-1,5% кислот, а сахара – чем больше, тем лучше. Повышенную кислотность снижают добавлением воды, но не будет ошибкой для домашнего виноделия, если кислотность вина будет несколько выше стандартной. Терпко-кислый вкус уменьшают добавлением сахара, тем самым повышая сахаристость вина. Вина, выработанные из сока одного вида плодов, называют сортовыми. При этом допускается использование до 20% соков других видов плодов при условии сохранения органолептических свойств основного вида сырья. [2].

Качество вина, безусловно, в большей степени зависит от исходного качества сырья. Поэтому культурным сортам плодов и ягод с высоким содержанием биологически активных и минеральных веществ необходимо отдавать предпочтение. Для переработки на вино убирают ягоды, достигшие технической зрелости. Недозрелые ягоды и плоды имеют высокую кислотность и неполную сахаристость. Перезревшие ягоды хуже отделяют сок, вино трудно осветляется. Выход сока из перезревших плодов и ягод уменьшается.

Пораженные болезнями плоды и ягоды непригодны к переработке. Так, например, 3-5% загнивших ягод, попавших в сок при добавлении, дают неприятный привкус вину, ухудшают его цвет и букет [3].

Как известно, ягоды тёрна богаты полезными веществами. В их составе присутствует до 7% сахаров, 1,7% яблочных кислот, пектины, эфирные масла, витамины РР, А, В1, В2 (особенно много витамина С), дубильные вещества и микроэлементы. Именно из-за большого содержания дубильных веществ, эти ягоды имеют такой терпкий вкус.

Из плодов терновника делают отличное домашнее вино, с необычным и очень богатым вкусом. По своим полезным качествам вино из тёрна может соперничать с красным виноградным. На поверхности многих плодов присутствуют «дикие дрожжи», которые активизируют процесс брожения. Много дрожжевой культуры на виноградных ягодах, а вот на плодах тёрна

природных дрожжей очень мало. Также на ягодах винограда живут качественные штаммы дрожжей, которые не только сбродят вино до необходимой крепости, но и не испортят его органолептические показатели.

Вина делятся на виды в зависимости от крепости и содержания сахара. Для того чтобы приготовить сухое вино, необходимо минимизировать содержание сахара. Если требуется сладкое или даже ликёрное, то количество воды сокращаем, а сахара увеличиваем.

Чтобы получить столовое вино, нужно использовать соответствующие пропорции состава.

Столовое вино будет иметь следующий состав:

- сок терна – 5,0 л;
- сок винограда – 3,0 л;
- воды – 4,0 л (500 мл на 1 л сока);
- сахара – 2,0 кг (250 г на 1 л сока).

Так как виноград, выращенный в средних широтах России, имеет высокую кислотность, то при приготовлении вина целесообразно добавление воды, иначе вино будет иметь кислый обжигающий вкус. Но следует учитывать, что не только вода снижает кислотность сока, но и добавляемый сахар.

Отжим сока из терна и винограда, для получения вина, проводят с помощью ручного пресса, который представляет собой конструкцию, состоящую из корзины с проделанными в ней отверстиями, и головки с ручками, управляемыми механическим способом [1].

У пресса есть поддон, оснащенный носиком для слива жидкости. Так называемый сок-самотек, выделяемый из массы с первых секунд закладки, считается ценнейшим, поэтому сначала нужно собрать его, а затем уже начинать прессовать. Для того чтобы механизм пресса правильно работал, используется много разных деталей, которые сделаны из различных материалов. Но в зависимости от того, какой материал доминирует в прессе, они бывают нескольких видов, наиболее популярными из которых является всего два. Деревянный пресс является экологичным и безопасным. В таком прессе можно сделать качественный сок. Однако, за деревянным прессом необходим тщательный и правильный уход, обеззараживание, иначе долго он не прослужит.

Металлический пресс делается из чугуна или нержавеющей стали. Такой материал гигиеничен, легко очищается, долговечен. Если металл хорошего качества, то запах или вкус сока он портить не будет.

Первое что нужно сделать – корзину для свежего терна и винограда, емкость цилиндрической формы. В стенках этой емкости делаются отверстия в шахматном порядке с расстоянием между дырами в 2-3 см и расстоянием между рядами в 2-4 см. Диаметр отверстий должен быть небольшой, только, чтобы мог сочиться сок. Если пресс для ягод вам нужен на долгое время, тогда лучше найти цилиндр из нержавеющей стали, или найти мелкую сетку из нержавеющей стали и с нее сделать цилиндр. Такая конструкция не подвержена ржавчине, не окисляется и не отдаст соку металлический привкус.

Теперь делается каркас. Ширина каркаса должна быть такой, чтобы между его боковыми стойками мог поместиться цилиндрический бак. Чтобы этот каркас не падал, необходимо снизу привинтить его к толстой деревянной доске или металлической пластине, на которую затем можно будет установить цилиндрический бак с корзиной. На перекладину этой рамы привинчивается домкрат ромбический таким образом, чтобы он раскручивался вниз.

Далее нужно сделать поршень или как его еще называют – блин, который будет давить ягоды терна и винограда. Желательно для его изготовления использовать нержавейку, потому как он будет непосредственно касаться сока. Круг должен быть по диаметру корзины для ягод. Остается сделать емкость для сбора сока. Для этого берется поддон из нержавейки. В нее должна без проблем устанавливаться корзина. Ближе ко дну таза просверливается отверстие, в которое нужно вмонтировать краник для слива сока. Теперь конструкция собирается и опробуется. В таз с краником ставится корзина, наполненная сырьем. Далее устанавливаем в раму с прессом. Корзина с ягодами закрывается блином и ставится ровно под домкратом. Когда домкрат начинают раскручивать, под его действием блин давит терн и виноград и из него сочится сок, который через отверстия цилиндра попадает в таз, и сливается через кран. Чтобы получить более чистый сок, его процеживают через марлю или сито [1].

Сок переливают в стеклянные бутылки, добавляют 1 кг сахара и ставят на брожение. Брожение ведут при температуре 18-22°C в закрытых емкостях с установкой гидрозатвора. Конструкция гидрозатвора проста, в крышке делают небольшое отверстие и помещают в него ПВХ – трубку. Дальше следует герметизировать место соединения трубки и крышки, чаще всего это делают с помощью клея. Свободный кончик опускается в небольшую емкость с обычной водой. При снижении температуры до 15°C брожение замедляется, а при температуре выше 25°C возможно масляно-кислое брожение, которое приведет к ухудшению качества вина. Гидрозатвор необходим для предотвращения попадания воздуха, который может привести к началу уксусного скисания. Уксусно-кислые бактерии окисляют спирт в уксусную кислоту, замедляющая спиртовое брожение, что также приводит к ухудшению качества вина.

Через 10-15 дней после начала брожения, как правило, выпадает осадок, и осторожно с помощью ПВХ – трубки, сливают часть вина, растворяют в ней 500 г сахара и выливают в общий объем и ставят вновь под гидрозатвор до полного окончания процесса брожения.

Как только вино полностью перестанет бродить, а об этом будет свидетельствовать отсутствие пузырьков в банке с водой. Вино посветлеет, выпадет снова осадок, с которого необходимо слить вино не взбалтывая. Для этого шланг опускают в емкость, не достигая самого дна, чтобы не взмутить осадок. При помощи шланга вино переливают в чистую сухую посуду. Для придания вину окончательного вкуса и аромата, добавляют оставшуюся часть сахара, тару заполняем под завязку и плотно закупориваем, оставляют в покое на 3-4 месяца в прохладном месте, за этот период у вина появится неповторимый букет, удивительный цвет и вкус. Если разлить напиток в

небольшие дубовые бочки, то получится вдвойне полезное вино с особым мягким вкусом.

Конечным этапом приготовления вина – это оценка его качества. Вино является сложным биохимическим продуктом, предназначенным для удовлетворения вкусовых, эстетических потребностей потребителей. Каждый винодел произведенное вино потребляет не только лично, но, как правило, стремится продемонстрировать вино своего производства друзьям, коллегам, получая при этом большое моральное удовлетворение. В этой связи следует уметь правильно оценивать качество произведенного напитка.

Наиболее доступным, и в тоже время достаточно объективным методом оценки вина является органолептический метод. Для органолептической оценки качества вина проводится дегустация. При этом учитывается не только вкус, но и зрительные, обонятельные ощущения. Органолептика – это система оценки вкусовых качеств продовольственных товаров.

Органы вкуса различают сладкое, горькое, кислое, соленое и терпкое, а также и их различные сочетания и концентрации. При дегустации вина кроме вкуса оцениваются также показатели, как прозрачность, цвет, букет (аромат) и типичность для тихих вин (сумма всех впечатлений, характеризующих данный тип вина).

Каждый элемент оценивается в следующем порядке (таблица 1).

Таблица 1 – Дегустационная оценка столового вина

Показатель	Оценка, балл
Прозрачность. Предельная оценка	0,5 балла
Вино кристально – прозрачное с блеском	0,5
Вино чистое без блеска	0,3
Вино опалесцирующее	0,2
Вино мутное	0,1
Цвет. Предельная оценка	0,5 балла
Полное соответствие типу, сорту и возрасту вина	0,5
Небольшое отклонение окраски цвета, свойственного типу и возрасту вина	0,4
Значительное отклонение от нормального цвета	0,3
Несоответствие цвета	0,2
Грязные тона	0,1
Букет. Предельная оценка	3,0 балла
Очень тонкий, хорошо развитый букет, соответствующий типу и возрасту вина	3,0
Хорошо развитый букет, соответствующий типу и возрасту вина, но грубоватый	2,5
Слабо развитый букет	2,0
Не совсем чистый букет	2,0
Букет, не соответствующий типу вина	1,5
Вино с посторонними запахами	0,6
Вкус. Предельная оценка	5,0 балла
Гармоничный тонкий вкус, отвечающий типу и возрасту вина	5,0
Гармоничный вкус	4,0

Гармоничный вкус, мало соответствующий типу вина	3,0
Негармоничный вкус, но без посторонних привкусов	2,5
Ординарный вкус с легким посторонним привкусом	2,0
Вино с посторонним привкусом	1,0
Типичность. Предельная оценка	1,0 балла
Полное соответствие типу	1,0
Небольшое отклонение от типа	0,75
Нетипичное вино	0,5
Совершенно нехарактерное вино	0,25

По суммарной величине дегустационного балла вина характеризуются следующим образом:

- 10 – выдержанное, исключительно высокого качества, на уровне эталона;
- 9 – выдержанное, высокого качества;
- 8 – выдержанное, хорошего качества или молодое, высокого качества;
- 7 – выдержанное, удовлетворительного качества или молодое, хорошего качества;
- 6 – молодое, удовлетворительного качества или выдержанное невысокого качества (здоровые, но негармоничные вина);
- 5 – с недостатками, которые исправимы;
- 4 – с пороками;
- 3 – больное, испорченное, годное только на спирт или уксус;
- 2 – непригодное как вино;
- 1 – непригодное для пищевых целей.

Библиографический список

1. Бахарев, А.А., Исследование процесса отжима соков из ягод деформируемыми (пневматическими) валками / А.А. Бахарев, С.В. Дьячков, Е.В. Пальчиков // Журнал «Проблемы развития АПК региона» Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова. – 2017. – №1(29). – С. 112-116.
2. Митрохин, М.А. Разработка технологии производства столового вина на основе тыквы / М.А.Митрохин, Д.А. Новикова, А.М. Вржесинский, П.М. Митрохин // Сб.: Инновационные технологии в АПК: Материалы Межд.-научно-практической конф. – Мичуринск: – 2018. – С. 179-182.
3. Скрипников, Ю.Г., Митрохин, М.А. Методическое пособие по дисциплине виноделие. – Мичуринск. – 2009. – 30 с.
4. Патент на изобретение РФ № 2014117990/13. Установка для подготовки растительного масличного сырья к прессованию./Черных И.В., Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Бышов Д.Н., Корнюшин В.М., Горохов А.А., Ильин О.А. -Опубл. 27.08.2014. -Бюл. № 24.
5. Патент на полезную модель № 114319 RU, МПК8 С 11 В 11/00 Линия для получения масла из семян масличных культур/Бышов Н.В., Корнюшин В.М., Бачурин А.Н., Костенко П.А. -Опубл. 20.03.2012. -Бюл. № 8.

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЯРОВОГО РАПСА

Своевременное и качественное выполнение операций послеуборочной обработки рапса влияет на классность семян [1]. Ворох рапса, поступающий от комбайна на зерновой ток, представляет собой смесь, состоящую из зерна основной культуры, семян сорняков, примесей органического и минерального происхождения. Поэтому в задачи предварительной очистки входит удаление из вороха примесей.

Процесс очистки мелкосемянных масличных культур, выполняемого на очистительно-сортировальных машинах типа К-527А и К-547А, приводит к механическому повреждению оболочки семян и замасливанию решетных станков. Поэтому нами предложен способ очистки рапсового вороха в аспирационном канале подогретым воздухом [4]. Целью является влияние влажности рапса на аэродинамические свойства.

Один из наиболее трудоёмких процессов в производстве мелких семян масличных культур является их послеуборочная обработка, которая составляет около 25% от общих затрат. Высококачественные семена - основа хорошего урожая, однако получить их на существующих зерноочистительных комплексах достаточно сложно, так как при многократном пропуске через машины увеличивается травмирование семян. В результате снижается всхожесть, а из зерна, реализуемого на производство растительного масла.

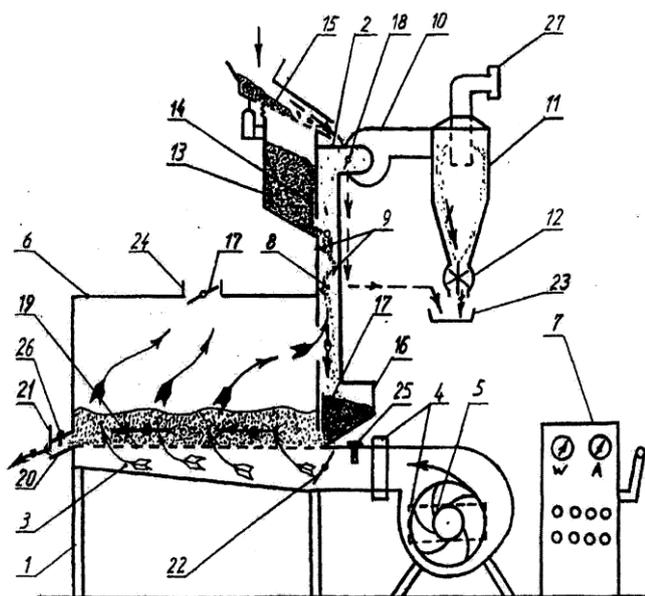
Поэтому, с целью снижения травмирования семян, нами предлагается установка, в которой выполняются три процесса: 1-очистка семян от крупных примесей; 2 -очистка семян от лёгких примесей; 2- сушка семян в псевдооживленном слое.

На основании анализа существующих способов ввода зернового вороха в аспирационные каналы и конструкций пневмосепараторов разработана технологическая схема экологически безопасной установки для очистки и сушки мелкосемянных масличных культур (Рисунок 1).

Установка работает следующим образом. Ворох рапса, поступающий на виброрешето 15, очищается от крупных примесей, которые сходом направляются в приёмный лоток 23. Семена масличных культур, поступившие в загрузочный бункер 13, подаются в аспирационный канал 8. Во время движения семян в аспирационном канале они пронизываются потоком теплого воздуха. Благодаря чему происходит процесс очистки семян от лёгких примесей и их подогрева на 8... 10 °С.

Таким образом, в аспирационном канале 8 одновременно выполняются два технологических процесса: процесс пневмосепарации и подогрева семян. Подогретые семена попадают в бункер-накопитель 16 и через открытую

заслонку 17 поступают внутрь сушильной камеры 6 на решето воздухораспределительное 19. Нагнетаемый вентилятором 5 воздух, проходя сквозь слой семян, приводит их в псевдоожидженное состояние. Отработавший теплоноситель удаляется из сушильной камеры 6 через патрубок 24 и аспирационный канал 8, скорость движения воздуха в котором регулируется заслонкой 18. Новизна конструкции машины подтверждена патентом на полезную модель № 40221 «Аэродинамическая установка для очистки и сушки сыпучих материалов».



1- рама; 2 - пневмосепаратор; 3 - воздухораспределительный канал; 4 - секции тэнов; 5,10 - вентиляторы; 6 - камера сушильная; 7 - пульт управления; 8 - канал аспирационный; 9 — перегородки направляющие; 11 - циклон; 12 - выгрузной механизм; 13 - загрузочный бункер; 14,17,18,21,22 - заслонки; 15- виброрешето; 16 - бункер-накопитель; 19 - решето воздухораспределительное; 20 - патрубок выгрузной; 23 - лоток приёмный; 24 - патрубок; 25,26 - датчики температуры теплоносителя и семян; 27- фильтр.

Рисунок 1 - Конструктивно-технологическая схема установки для пневмосепарации и сушки мелкосеменных масличных культур

Исследования аэродинамических свойств семян рапса осуществлялись на лабораторной установке. Опыты проводились при каждой влажности в пятикратной повторности. Скорость воздушного потока замерялась термоанемометром АТТ – 1004.

Влажность рассчитываем из выражения [3]

$$W = \frac{G_H - G_K}{G_H} * 100\%, \quad (1)$$

где G_H и G_K – соответственно, масса навески семян до и после сушки, г.

Коэффициент сопротивления воздуха k и коэффициент парусности семян k_n зависит от параметров, определяющих частицу и воздушной среды.

Коэффициенты сопротивления воздуха k и парусности k_n семян рапса определяются из выражений [3]

$$k = \frac{2g \cdot \gamma \cdot d}{3\rho_B V_{кр}^2} \quad (2)$$

$$k_n = \frac{g}{V_{кр}^2}, \quad (3)$$

где g – ускорение свободного падения тела, м/с²;

γ – плотность семян рапса, кг/м³;

d – средний диаметр семян, м;

ρ_B – плотность воздуха, кг/м³;

$V_{кр}$ – критическая скорость семян рапса, м/с.

Среднее арифметическое значение величины определялось по выражению [3]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (4)$$

где X_i – значение измеряемой величины;

n – количество измерений.

Величина среднего квадратичного отклонения вычислялась по формуле [3]

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}, \quad (5)$$

Наибольшая вероятная ошибка определялась уравнением [3]

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot t_c, \quad (6)$$

где t_c – значение критерия Стьюдента.

Относительная ошибка среднего арифметического значения определялась из соотношения [3]

$$\Delta = \frac{m}{\bar{X}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

При проведении опытов определяли критическую скорость семян рапса и сурепицы при различной влажности, а также оптимальную скорость воздушного потока для наиболее полного выделения примесей. Результаты исследований аэродинамических свойств семян представлены на рисунке 2.

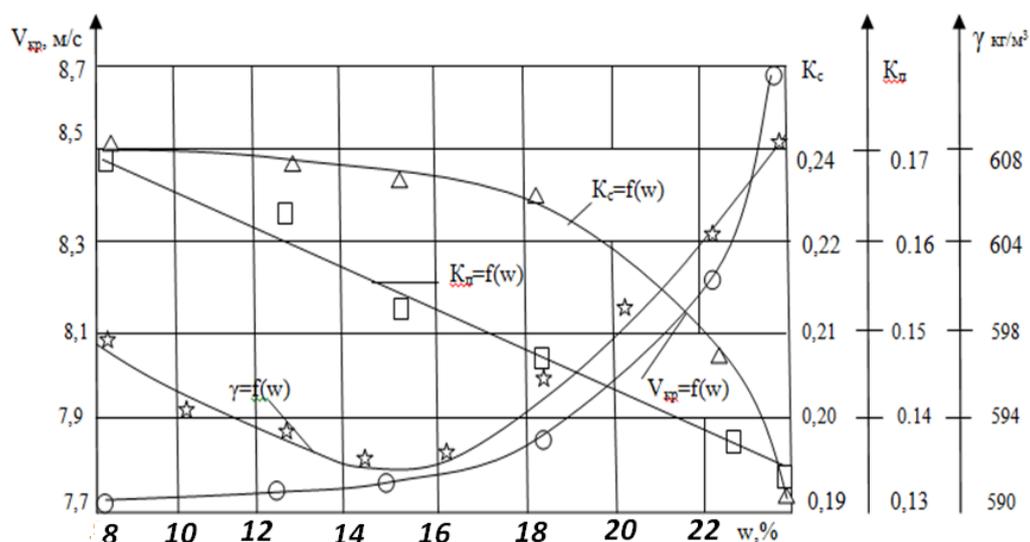


Рисунок 2 - Зависимость скорости витания семян сурепицы $V_{кр}$, коэффициентов парусности K_p и сопротивления K_c от влажности W

На основании проведенных исследований аэродинамических свойств семян рапса можно сделать следующие выводы:

1. Рапс относится к масличным культурам и стойкость семян при хранении определяется их влажностью.
2. В зависимости от настройки комбайна при уборке рапса засоренность можно уменьшить с 26 до 8 %.
3. Аэродинамические свойства семян рапса зависят от влажности. Так, при увеличении влажности с 8 до 24% критическая скорость семян возрастает с 7,7 до 8,7 м/с, а коэффициент сопротивления воздуха изменяется в пределах рапса – 0,19...0,24, коэффициент парусности семян рапса – 0,13...0,17.

Библиографический список

1. Артемов И.В. Рапс - масличная и кормовая культура / И.В. Артемов, В.В. Карпачев. - Липецк: ОАО "Полиграфический комплекс "Ориус", 2005. - 144 с.
2. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия.
3. Кленин, Н.И., Киселев, С.Н., Левшин, А.Г. Сельскохозяйственные машины.- М.: КолосС, 2008.– 816с.
4. Патент № 40221РФ. МПК 7 В 07 В 4/06. Аэродинамическая установка для сушки и очистки сыпучих материалов. /Орешкина, М.В., Долгов, А.А. Оpub.10. 09. 2004. Бюл. №25
5. Савинов Г.П., Плаксин В.Ф. , Назаров Н.В. Разработка стенда и методики для испытания растительных масел в топливосмазочной смеси двухтактного карбюраторного двигателя // Совершенствование конструкции и

технологии использования сельскохозяйственной техники: Сб. научных трудов СГСХА, - Самара, 2000. – 56...59 с.

6. Сычугов, Н.П., Сычугов, Ю.В., Исупов, В.И. Механизация послеуборочной обработки зерна и трав.- Киров, 2003 . -359 с.

7. Федотов В.А. Рапс в России: монография /В.А. Федотов, С.В. Гончаров, В.П. Савенков - М., Агролига России, 2008. - 336 с.

УДК 631.3:621.7

*Павлов А.Д.,
Кокорев Г.Д., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА АВТОМОБИЛЬ

Технологии покраски автомобиля являются, наверное, самой главной частью при проведении его кузовного ремонта. В то время, как грунтовка и шпаклёвка будут скрыты, именно краска становится настоящим лицом машины и свидетельством качества проведения всех работ. В настоящее время существует несколько методов нанесения последнего слоя. Вместе с этим, нельзя забывать о том, что только при условии чёткого соблюдения технологии покраски автомобиля можно добиться положительного результата [1, 2, 3].

Сейчас, как правило, используется две разновидности краски – акриловая и металлик. Первая из них представляет собой цветной пигмент, состоящий из двух компонентов. Она является более простой для нанесения, однако требует покрытия лаком в дальнейшем. Что касается второго вида, то технология покраски кузова автомобиля при его использовании подразумевает выполнение работ в двух этапах – сначала «база», а потом «лак». Определить, какой метод использовался для машины, можно путём проведения теста. Он заключается в том, что небольшой кусочек материала смачивается растворителем. Потом им следует потереть в каком-нибудь неприметном месте кузова. В том случае, если краска появится на тряпке, можно делать вывод, что она является акриловой. Если же материал останется чистым, значит сверху нанесен лаковый слой [4, 5].

Рассмотрим основные виды нанесения краски на автомобиль.

ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ РАСПЫЛЕНИЕ

Принцип пневматического распыления заключается в образовании окрасочного аэрозоля путем смешения струи жидкого лакокрасочного материала (ЛКМ) со струей сжатого воздуха. Образующийся аэрозоль направляется струей воздуха к окрашиваемой поверхности, где при ударе о нее коагулирует, т.е. капли аэрозоля сливаются друг с другом образуя на поверхности жидкий слой краски [6, 7].

Смешение краски с воздухом происходит в головке распылителя (форсунке). Сжатый воздух подаваемый под давлением 2-6 атм. на выходе из кольцевого зазора распылительной головки имеет скорость 300-450 м/с. В

зависимости от места образования смеси краски с воздухом различают форсунки с внешним и внутренним смешением.

Наибольшее распространение сейчас получили краскораспылители с внешним смешением[8].

В зависимости от конструкции головки краскораспылителя отпечаток факела на окрашиваемой поверхности может быть в виде круга или вытянутого овала. Наиболее типичные конструкции головок краскораспылителей формирующие факелы различной формы изображены на рисунке 1.

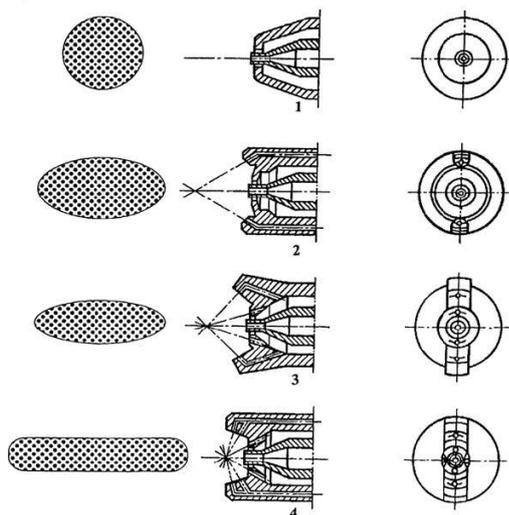


Рисунок 1 – Виды головок краскораспылителя и пятен факелов, образуемых ими

Овальный факел образует головка, имеющая кроме центрального отверстия дополнительные боковые каналы. Струи сжатого воздуха, выходя из боковых каналов, сжимают окрасочный факел и придают ему овальную форму. Боковые каналы могут располагаться под разными углами и на разном расстоянии от центрального. Обычно сжатый воздух подается по отдельным каналам к центральному и боковым, благодаря чему количество воздуха подаваемое на сжатие факела можно регулировать, получая как круглый, так и овальный отпечаток факела [9].

На практике для нанесения ЛКМ применяют ручные и автоматические краскораспылители различной производительности: по краске от 0,05 до 0,8 л/мин, по воздуху от 0,03 до 0,6 м³/мин. Эти аппараты обеспечивают производительность при окрашивании от 20 до 600 м²/ч.

Подачу сжатого воздуха осуществляют от централизованной сети или от передвижного компрессора. **Подаваемый воздух должен очищаться от воды, масла и механических загрязнений в масловодоотделителе.**

Пневматическим распылением в большинстве случаев наносят ЛКМ с относительно низкой вязкостью (14-60с по вискозиметру ВЗ-246-4) и низким сухим остатком. Этот метод позволяет получать покрытия высокого класса с точки зрения их декоративного вида и, в большинстве случаев, применяется для

нанесения верхних (косметических) слоев финишных эмалей, а также для декоративного окрашивания небольших изделий.

В то же время, метод пневматического распыления является наименее экономичным по расходу ЛКМ. Потери ЛКМ при нанесении пневмораспылением в зависимости от сложности окрашиваемого изделия могут составлять 20-40%, что должно обязательно учитываться при расчете потребности в материале [10, 11].

При окраске изделий ручными пневматическими краскораспылителями особое внимание должно уделяться получению равномерного покрытия при его заданной толщине с минимальными потерями ЛКМ.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РАСПЫЛЕНИЕ

В отличие от пневматических моделей, краскораспылитель электрический не использует сжатый воздух. Распыление красящей смеси выполняется с помощью давления, создаваемого внутренним насосом. По этой причине, красящие вещества, не поддаются измельчению воздушным потоком.

Работа электрических моделей основана на работе возвратно-поступательного движения поршня, приводимого в движение якорем, электромагнитом и пружиной. Движение поршня в одну сторону выполняет функцию всасывания окрасочного материала в камеру цилиндра (в некоторых моделях цилиндр заменяется колеблющейся диафрагмой). Здесь распыляемый материал проходит очистку через фильтр. Затем раствор сжимается и выталкивается через форсунку распылителя. Принцип настолько прост, что пользователю следует залить красящий состав, очистить и высушить поверхность. Данный вид краскопульта оснащается регулятором контроля расхода красящего состава, с помощью которого можно контролировать толщину нанесенного слоя и размеры краски факела.

Двигатель через арматуру толкает поршень вперед. Когда пружина поршня отводит его назад, краска засасывается в камеру, в которой образуется в этот момент отрицательное давление. Когда арматура толкает поршень вперед, он продавливает краску через сопло, и краска распыляется. Поворотом регулировочной ручки изменяют длину поршня, в результате чего изменяется объем подаваемой краски.

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ РАСПЫЛЕНИЕ

Способ гидравлического распыления был известен давно, однако его применение ограничивалось нанесением низковязких лакокрасочных материалов, в первую очередь водных строительных красок, при этом используемое давление не превышало 1 МПа. В 1950-х годах были разработаны установки с рабочим давлением до 4,0-4,5 МПа, позволившие распылять более вязкие лакокрасочные материалы, в том числе и краски неводного типа в нагретом состоянии. В дальнейшем оборудование для нанесения существенно усовершенствовалось, рабочее давление возросло до 25-35 МПа, появилась возможность наносить материалы в ненагретом состоянии. Способ этот под названием *Безвоздушное распыление* приобрел широкое применение в

промышленности и строительстве благодаря эффективности и высокой производительности.

Безвоздушное распыление оказалось более экономичным по сравнению с пневматическим распылением (потери лакокрасочного материала на туманообразовании сокращаются на 20-25 %, расход растворителей - на 15-25 %). В целом способ гидравлического распыления выгодно отличается от других способов распыления более высокой производительностью и меньшим загрязнением окружающей среды вредными веществами. Он применяется как в ручном, так и в автоматическом режиме.

Тельная трубка - "удочка". Краскопульт СО-20А обслуживается двумя рабочими, один из которых действует удочкой, а второй при помощи насоса поддерживает нужное давление («0,8 МПа). Так как форсунка дает полую струю, то для получения равномерного покрытия форсунку, держа за удочку, перемещают, совершая ею плавные круговые движения. Расстояние от форсунки до окрашиваемой поверхности поддерживают равным 0,75-1,0 м. Производительность по окрашиваемой поверхности достигает 200 м²/ч.

При больших объемах окрасочных работ пользуются электрокраскопультами типов СО-22, СО-25, СО-61, СО-69 и др. В отличие от ручного насоса, работа диафрагменного насоса электрокраскопульты осуществляется с помощью электродвигателя. Давление на краску («0,7 МПа) поддерживается автоматически и контролируется манометром. Нанесение краски может осуществляться непрерывно, причем одновременно (посредством распределительного устройства - гребенки) можно подключать к одному насосу несколько форсунок. Длина краскоподающих шлангов достигает 20-50 м, что позволяет, пользуясь одним насосом, осуществлять большой объем окрасочных работ. Например, производительность насоса СО-69 при применении 7 форсунок по краске составляет около 1 м³/ч, или по окрашиваемой поверхности 1500-1700 м²/ч. Электрокраскопульта обычно монтируются на тележке и представляют собой передвижные окрасочные установки.

При обработке поверхностей сельскохозяйственной техники и объектов сельского хозяйства можно использовать любой из видов нанесения материалов. Одними из основных критериев для выбора оборудования – это его цена и равномерность нанесенного им покрытия.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины/ Бышов Н.В., Ушанев А.И.//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 3 (35). С. 119-122

2. Ушанев А.И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки/ Ушанев А.И., Малюгин С.Г.//Вестник

Мичуринского государственного аграрного университета. им. П.А. Костычева. 2015. № 2. С. 190-193.

3. Ушанев А.И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И.//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2016. № 4 (32). С. 82-87.

4. Бышов Н.В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре/ Бышов Н.В., Юхин И.А., Ушанев А.И.//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 3 (35). С. 88-91.

5. 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.//В сборнике: совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 194-199.

6. Борячев С.Н. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовок/ Борячев 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.

7. 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

8. 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.

9. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография/С. Н. Борячев . -Рязань: Изд-во РГАТУ, 2015. -402 с.

10. 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>.

11. Ушанев А.И. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И., Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А.// В сб.: энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов. Саранск, 2017. С. 537-548.

12. Развитие системы межсезонного хранения сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борячев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 112 с.

13. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 95 с.

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

УДК 631.363.7

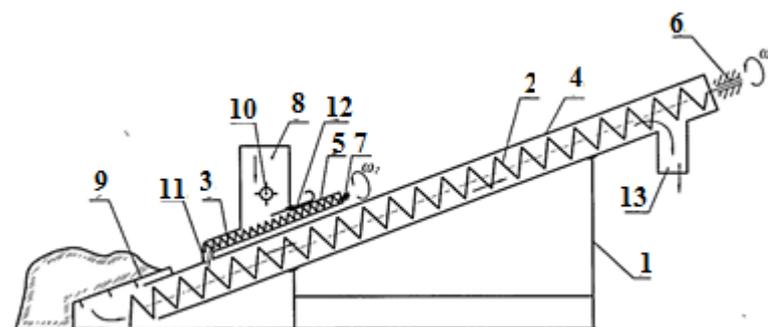
*Паришина М.В., аспирант,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ДОЗИРУЮЩЕ-СМЕШИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ СУХИХ КОРМОВ

В настоящее время большая доля концентрированных кормов производится непосредственно в хозяйствах из собственных кормов либо с использованием в качестве компонентов побочных продуктов перерабатывающих производств [1,2].

В связи с этим необходимо эффективное оборудование, и в первую очередь смесители, позволяющие готовить качественные сухие концентрированные смеси с низкими энергетическими и эксплуатационными затратами [3]. Для выбора направления совершенствования дозирующе-смешивающих устройств для приготовления сухих кормов направлен проведенный ниже обзор и анализ подобного класса машин.

Известен дозатор-смеситель сыпучих материалов (рис. 1), предложенный в Ульяновской ГСХА [4].



1 – рама; 2, 3 – винты спиральные; 4,5 – кожухи; 6,7 – приводы; 8 – бункер; 9 – решетка; 10 – сводоразрушитель; 11, 13 – горловины; 12 – заслонка

Рисунок 1 – Дозатор-смеситель

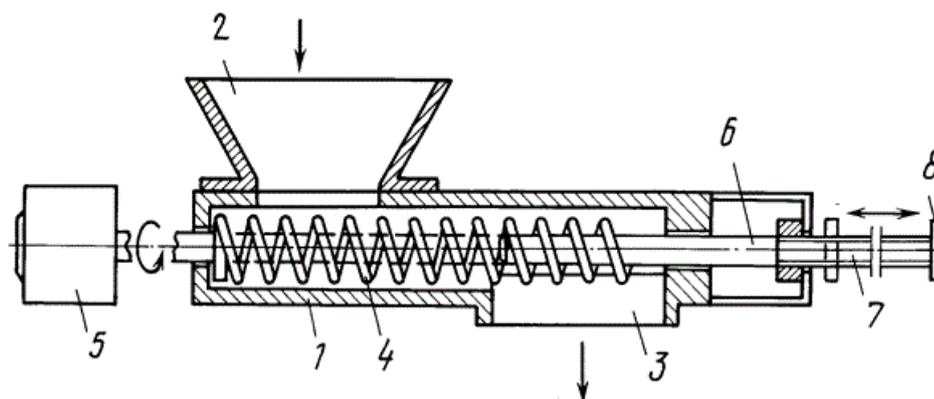
Он содержит на раме 1, винт спиральный 2 большего диаметра, над которым размещен винт спиральный 3 меньшего диаметра. Оба винта, размещенные соответственно в кожухах 4 и 5 и вращаются от приводов 6 и 7 с возможностью изменения частоты вращения. Нижняя часть конца транспортера 2 закрыта защитной решеткой 9. В бункере 8 установлен сводоразрушитель 10, ниже которого размещена заслонка 12. Выгрузная горловина 11 винта 3

решеткой защитной соединена с кожухом 4 спирального винта 2. В верхней части кожуха 4 выполнена выгрузная горловина 13.

Для работы дозатора-смесителя включают приводы рабочих органов. Устанавливают заборную часть большего спирального транспортера в ворох сыпучего материала, открывают заслонку бункера на требуемую величину. Спиральный малый транспортер через свою выходную горловину дозированно подает в заборную часть большего транспортера сыпучий материал. Где он вместе с другим компонентом, прошедшим через защитную решетку, интенсивно перемешивается, движется внутри кожуха на выгрузку готовой смеси.

Недостатком дозатора-смесителя является сложная конструкция, наличие приводов на каждый рабочий орган, что снижает эксплуатационную надежность и увеличивает энергоемкость.

Известен спиральный питатель-дозатор материалов (рис. 2) [5]. Он содержит трубчатый корпус 1 с загрузочной 2 и разгрузочной 3 горловинами, в котором помещена спираль 4, соединенная с приводом 5, причем с противоположной стороны от привода в осевую полость спирали помещен стержень 6, устанавливаемый винтом 7 и элементом 8 в нужное положение.



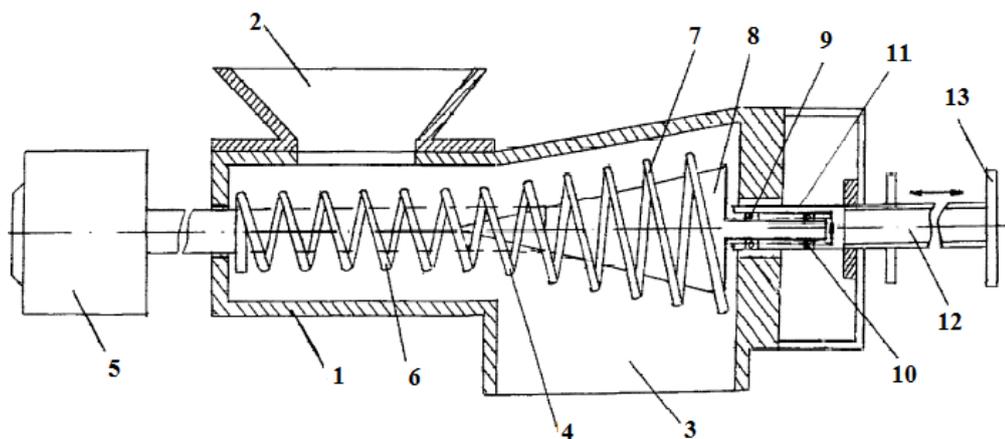
1 – корпус; 2,3 – горловины; 4 – спираль; 5 – привод; 6 – стержень; 7 – винт; 8 – элемент

Рисунок 2 – Спиральный питатель-дозатор

При работе спирального питателя-дозатора при выдвинутом наружу стержне поступающий в транспортный канал через загрузочную горловину сыпучий материал вращением спирали перемещается к разгрузочной горловине. При обратном движении стержня в осевую полость спирали, форма транспортного канала меняется с круглой на кольцевую. Уменьшается заполнение канала грузом и соответственно уменьшается производительность питателя-дозатора. В рассматриваемом питателе-дозаторе осуществляется дискретный характер регулирования дозы. Поскольку при введении стержня на любую глубину в полость транспортирующей спирали площадь поперечного сечения перемещаемого

потока сыпучего материала в трубчатом корпусе уменьшается на постоянную величину, равную площади поперечного сечения стержня.

Улучшенная конструкция рассмотренного ранее дозатора предложена в Рязанском агротехнологическом университете [6]. Спиральный питатель-дозатор сыпучих материалов (рис. 3) содержит трубчатый корпус 1 с загрузочной 2 и разгрузочной 3 горловинами. Трубчатый корпус 1 в зоне загрузочной горловины 2 выполнен в виде цилиндрической части, а в зоне разгрузочной горловины 3 – коническим. В трубчатом корпусе 1 помещена спираль 4, соединенная с приводом 5. Со стороны привода 5 над загрузочной горловиной 2 часть спирали 4 выполнена в виде винтовой цилиндрической спиральной пружины 6. С противоположной стороны от привода 5 над горловиной 3 часть спирали 4 образована в виде винтовой конической спиральной пружины 7. С противоположной стороны от привода 5 в осевую полость винтовой конической спиральной пружины 7 помещен конус 8. Конический стержень 8 установлен на опорах 9 и 10 в цилиндрическом стержне 11. Цилиндрический стержень 11 устанавливается винтом 12 и диском 13 с возможностью осевого смещения в нужное положение. Конус 8 устанавливается в осевом смещении в необходимом положении винтом 12 и диском 13 и вращается спиралью 4 на подшипниковых опорах 9 и 10.



1 – корпус; 2, 3 – горловины; 4 – спираль; 5 – привод; 6, 7 – спиральные пружины; 8 – конус; 9, 10 – опоры; 11 – стержень; 12 – винт; 13 – диск

Рисунок 3 – Схема спирального питателя-дозатора сухих кормов

Спиральный питатель-дозатор для сыпучих материалов работает следующим образом. При выдвинутом наружу конусе поступающий в трубчатый корпус через загрузочную горловину сыпучий материал вращением винтовой цилиндрической спиральной пружины перемещается к разгрузочной горловине. Скорость перемещения сыпучего материала в зоне разгрузочной горловины больше, чем в загрузочной горловине, так как корпус в зоне разгрузочной горловины выполнен коническим, т.е. большим объемом, и часть спирали выполнена в виде винтовой конической спиральной пружины.

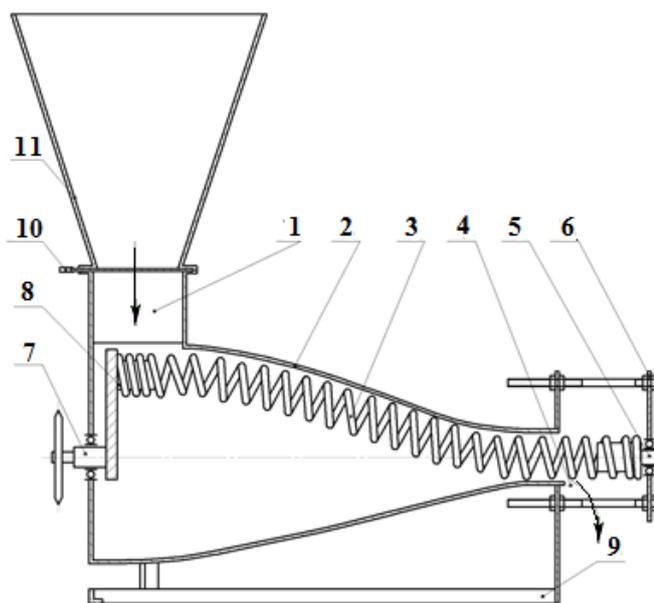
Регулирование подачи материала путем изменения положения винта в осевой полости винтовой конической спиральной пружины и уменьшения или

увеличения шага навивки винтовой цилиндрической спиральной пружины в зоне загрузочной горловины и корпуса позволяет обеспечить компактность дозирующего устройства и соответственно возможность его использования в бункерах большой длины и регулировать производительность спирального питателя-дозатора при постоянных оборотах спирали.

Спиральный питатель эффективно дозирует корма, но обладает недостаточной перемешивающей способностью, что приводит к значительной неоднородности смеси. Это затрудняет готовить многокомпонентные сухие концентрированные смеси.

Наиболее предпочтительным для приготовления сухих смесей, у которых физико-механические свойства входящих ингредиентов существенно отличаются, является спиральный смеситель предложенный коллективом автором под руководством доцента Утолина В.В. [7]

Схема смесителя представлена на рисунке 6. Спиральный смеситель имеет следующую конструкцию. Конический корпус 2 смонтирован на сварной раме 9, имеет выгрузное окно 4 и загрузочную горловину 1. На загрузочной горловине установлен бункер-накопитель 11 с заслонкой 10. В корпусе смесителя установлена цилиндрическая спираль 3 на эксцентрик 8 и ведомой цапфе 5. Вращение спирали осуществляется от привода, например, мотором-редуктором (привод на схеме не показан). Эксцентрик 8 установлен на ведущей цапфе 7 и может смещаться в перпендикулярном оси ведущей цапфы направлении, уменьшая или увеличивая эксцентриситет. Ведомая цапфа установлена в механизме изменения подачи 6, с помощью которого может перемещаться в направлении, параллельном оси смесителя.



1 – горловина; 2 – корпус; 3 – спираль; 4 – окно; 5,7 – цапфы; 6 – механизм; 8 – эксцентрик; 9 – рама; 10 – заслонка; 11 – бункер

Рисунок 4 – Схема спирального смесителя

При работе в бункер загружаются компоненты корма, которые дозированно с помощью заслонки через горловину поступают в корпус смесителя. Привод передает крутящий момент на ведущую цапфу, на которой установлен эксцентрик. Спираль смесителя вращается вокруг своей оси, при этом её конец, закреплённый на эксцентрике 8, совершает циклические круговые движения, за счет которых происходит смешивание корма. Спираль, вращаясь вокруг своей оси, работает как транспортёр, перемещая компоненты корма к выгрузному окну, при этом вызывает смещение слоев корма, что улучшает качество смешивания. Изменение подачи компонентов корма осуществляется за счет перемещения механизмом в горизонтальной плоскости ведомой цапфы, чем изменяются длина и шаг витков спирали.

Конструкция спирального смесителя позволяет получать смеси с высокой степенью однородности за счет применения спирального рабочего органа, при снижении энергетических затрат. Однако, если в смеси присутствуют трудно сыпучие компоненты или при работе смесителя в условиях повышенной влажности гигроскопические ингредиенты в бункере будут впитывать влагу и слеживаться. Все это ведет к не стабильности поступлению их из бункера в корпус смесителя, что может привести к нарушению технологического процесса работы смесителя.

И так для приготовления сухих смесей рациональным решением является применение дозирующе-смешивающих спиральных устройств. Наиболее предпочтительным является смеситель, у которого спираль вращается вокруг своей оси, при этом её один конец, закреплённый на эксцентрике, совершает циклические круговые движения, за счет которых происходит интенсивное перемешивание компонентов кормовой смеси. При условии обеспечения стабильного поступления ингредиентов из бункера в корпус смесителя подобное устройство способно обеспечить высокую однородность смеси при минимальных энергетических затратах.

Библиографический список

1. Спирально-винтовой смешивающий транспортер [Текст] / В.М. Ульянов, М.В. Паршина, В.А. Паршина, В.В. Валиков // В сборнике: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева; Совет молодых ученых ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 114-117.

2. Смеситель для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства [Текст] / В.В. Утолин, А.А. Полункин, А.Н. Полункина, Ю.П. Назаров // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 215-220.

3. 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.

4. Пат. РФ № 2486479. Дозатор-смеситель сыпучих кормов/ Курдюмов В.И., Артемьев В.Г., Барышов А.О. – Оpubл. 20.02.2012; Бюл. №4.

5. Пат. РФ № 2012527. Спиральный питатель-дозатор / Перекалин И.М., Перекалин В.П. – Оpubл. 15.05.1994; Бюл. №10.

6. Пат. РФ 2469942. Спиральный питатель-дозатор сыпучих материалов/ Бышов Н.В., Тришкин И. Б., Липин В. Д., Макаров В.А., Липина Т. В., Паршина М. В. – Оpubл. 20.12.2012; Бюл. №15.

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

8. Латышенок, М.Б. К проблеме истечения сыпучих материалов из бункеров для хранения сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.Б. Латышенок, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков // Материалы науч.-практ. конф. РГАТУ. –Рязань, 2009. – С. 90-93.

9. Латышенок, М.Б. Устройство для разгрузки сыпучих материалов из бункеров для хранения сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.Б. Латышёнoк, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков // Сб.: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава и молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева: Материалы научно-практической конференции. –Рязань, 2009. – С. 255-256.

УДК 632.935,71

*Подлеснова Т.В.,
Липин В.Д., к.т.н.,
Раткин И.С.
Шабанов А.А.,
Дмитриев В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ.*

ПУНКТИРНО-ГНЕЗДОВОЙ СПОСОБ ПОСЕВА СЕМЯН СОИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

Увеличение площади под зернобобовые культуры вызвано тем, что производство растительного белка является одной из важнейших практических задач. Среди зернобобовых культур выделяется соя – высокобелковая, масличная и техническая культура, которая содержит до 42 % белка, до 22 % масла и до 30 % углеводов. Семена сои используются в основном для переработки на масло, а шрот и жмых - на кормовые цели для получения высокобелковых кормов[1].

Основные зоны возделывания сои – Амурская и Еврейская автономная области, Приморский, Краснодарский и Ставропольский края. В начале 1990 годов аспирант очной аспирантуры Московского института сельскохозяйственного производства имени В.П. Горячкина В.Д. Липин под

руководством академика ВАСХНИЛ Г.Е. Листопада внедрял посевы сои в Пензенской области [2]. Семена сои (Ходсон) завозили из Амурской области. В настоящее время сою успешно возделывают в регионах Центральной чернозёмной зоны (Тамбовская, Орловская, Воронежская, Курская, Липецкая, Рязанская области).

ФГБНУ Рязанским НИИ сельского хозяйства (Рязанская область, с Подвязье) выведены уникальные сорта сои северного экотипа, которые при сумме активных температур 1750 градусов в состоянии давать урожай до 30 ц/га с высоким содержанием белка 42-45%. В Центральном районе нечерноземной зоны рекомендуется возделывание сортов сои северного экотипа выведенных учёными ФГБНУ Рязанский НИИ: Магева, Светлая, Касатка, Окская [4].

Уровень механизации возделывания сои сравнительно высокий. Применяемые способы посева сои: рядовой, узкорядный, широкорядный, рядовой ленточный двухстрочный, рядовой ленточный трехстрочный, полосный, а также гребневый осуществлялись переоборудованными зерновыми сеялками, которыми невозможно осуществить посев в строгом соответствии с высокими агротехническими требованиями[2].

Хорошие результаты показал квадратно-гнездовой способ посева[5], при котором норма высева семян устанавливалась 30 кг на 1 га, а урожайность была выше. Однако квадратно-гнездовые посева сои широкого применения не нашли так, как нет специальных сеялок. Провести междурядную обработку в двух направлениях не всегда удавалось.

Гребневые посева проводились в Приморском крае в районах избыточного увлажнения тяжелосуглинистых почв[6]. Гребневые посева широкого распространения не получили так, как осуществлялись переоборудованными зерновыми сеялками, причём семена заделывались в почву сферическими дисками от картофелепосадочных машин.

Для семеноводческих хозяйств рекомендуется пунктирный способ посева сои, при котором семена высевались в одну пунктирную строчку с интервалом 5 см. [7, 12]. Пунктирный способ посева осуществлялся свекловичной сеялкой ССТ-12Б, которая снабжалась специальным приспособлением СТЯ 31.000. Поэтому междурядье устанавливалось 45 см. Посевная секция сеялки ССТ-12Б снабжалась разработанным вертикально-дисковым высевающим аппаратом, который позволял высевать семена разных фракций без применения дополнительных высевающих дисков[2].

При пунктирном способе посева повышение урожайности достигается за счёт увеличения веса 1000 семян (зерно крупнее, чем на других посевах), а также увеличения бобов на дополнительных боковых ветвях. Дополнительные боковые ветви являются дополнительной продуктивной частью растений[2, 7, 12].

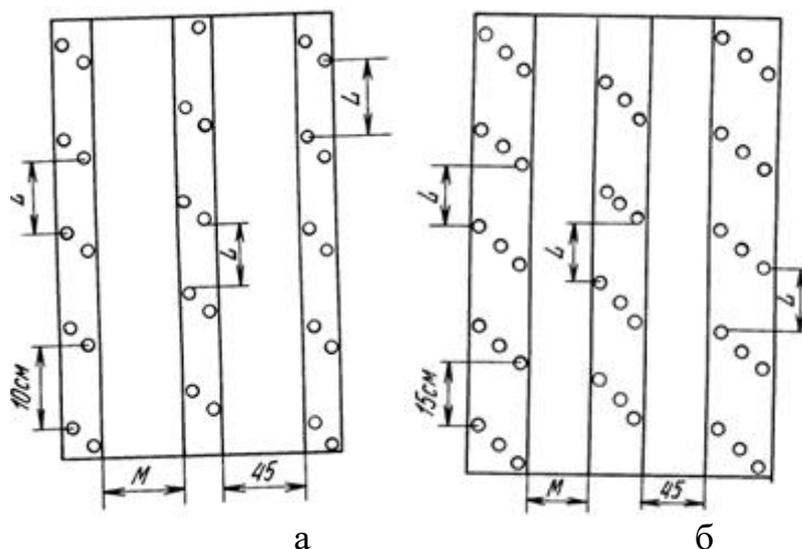
Однако на пунктирных посевах сои отмечалось низкое размещение на растениях первых (нижних) бобов. При уборке пунктирных посевов сои зерноуборочным комбайном, у которого жатка устанавливалась на низкий срез, оказывались большие потери. Часть бобов сои оставалась на стерне.

Мы считаем, что размещение бобов на растении сои более высокое, можно

получить, если пунктирный посев провести с одинаковым интервалом, но по несколько штук в гнездо.

При гнездовом посеве в одну строчку достигается лучшая освещенность, как и пунктирном по одному семени. При гнездовых посевах растения сои конкурируют между собой и в результате нижние бобы размещаются на растении выше, что приводит к уменьшению потерь при уборке зерноуборочными комбайнами.

На одном погонном метре гнездовых посевов должно высеваться столько же семян, как и пунктирных посевах (норма высева). Однако раскладка семян в пунктирной строчке отличается. Анализ способов посева семян пропашных культур [8, 9, 10], позволил разработать патентоспособное техническое решение [11]. На рисунке 1 показано схема размещения семян по проектируемому способу посева (по два и по три семени в гнездо).



а – высева по два семени в гнездо; б – высева по три семени в гнездо;

Рисунок 1 – Размещение семян сои по патенту РФ № 2042303

Способ посева сои по патенту № 2042303[11] осуществляют путём высева семян в почву по несколько штук отдельными гнездами через равный интервал, который определяют по выражению

$$L \cdot n \cdot a, \quad (1)$$

где n – число семян в гнезде;

a – интервал между семенами сои при пунктирном способе посева при высева по одному семени в гнездо.

Количество семян в гнезде зависит от сортов, а также почвенно-климатических зон возделывания сои.

Для осуществления гнездового посева в одну пунктирную строчку необходимо разработать высевающий аппарат точного высева.

Анализ высевающих аппаратов [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25] для проведения пунктирных посевов сои показал, что за базовую сеялку следует принять свекловичную сеялку ССТ-12Б, у которой вертикально-дисковый высевающий аппарат необходимо снабдить специально разработанным

высевающим диском (рисунок 2).

Высевающий аппарат для высева семян пунктирно-гнездовым способом содержит корпус 1, в котором на горизонтальном валу 2 установлен высевающий диск 3, состоящий из колец 4-6, на которых выполнены ячейки 7, ролик-отражатель 8, установленный в верхней части аппарата, выталкиватель 9, установленный в нижней части аппарата. Кольца 4-6 высевающего диска 3 выполнены со сквозными отверстиями 10 по окружности торцевой поверхности с переменным центральным углом α . При этом расстояние между центрами отверстий определяется по формуле:

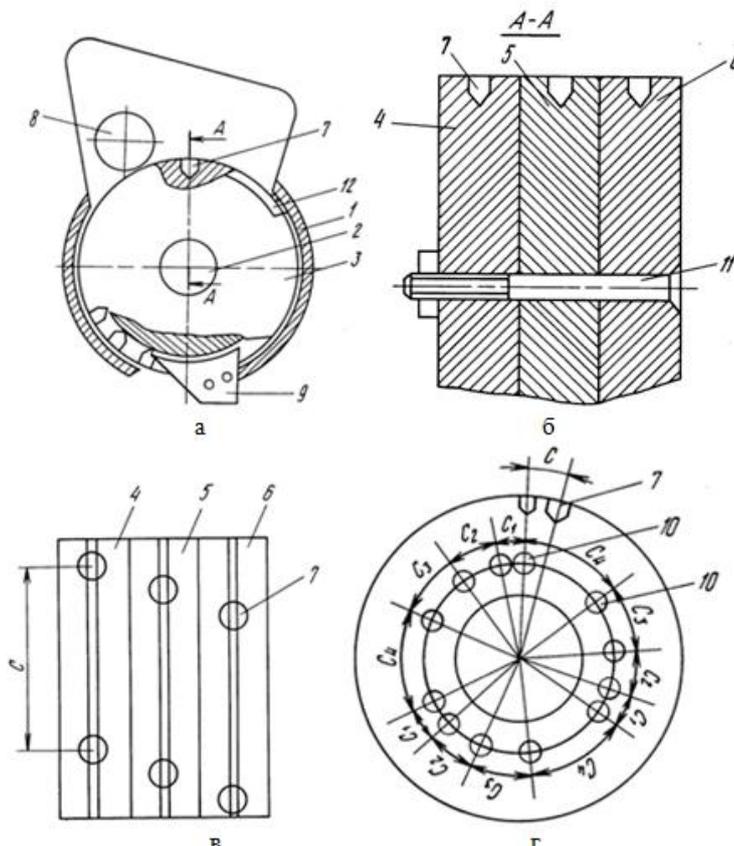
$$C_2 \ 2 \ r \ \sin (\alpha/2 + n), \quad (2)$$

где r - радиус окружности по торцевой поверхности колец, на которой выполнены сквозные отверстия;

α - центральный угол между двумя отверстиями;

n - постоянное число

В торцевые сквозные отверстия 10 устанавливаются винты 11 для крепления колец 4-6.



а – высевающий аппарат для осуществления способа посева по патенту № 2042303; б – разрез А-А на рисунке 2, а; в – размещение ячеек высевающего диска для высева по три семени в гнездо; г – размещение отверстий на торцевой поверхности колец высевающего диска

Рисунок 2 – Высевающий аппарат по патенту

При этом возможно изменение размещения ячеек 7 на цилиндрической

поверхности диска 3 в необходимом положении для высева семян по два или по три семени в гнезде.

высевающий диск 3, состоящий из колец 4-6, на которых выполнены ячейки 7, ролик-отражатель 8, установленный в верхней части аппарата, выталкиватель 9, установленный в нижней части аппарата. Кольца 4-6 высевающего диска 3 выполнены со сквозными отверстиями 10 по окружности торцовой поверхности с переменным центральным углом α . При этом расстояние между центрами отверстий определяется по формуле

$$C_2 2 r \sin (\alpha/2 + n), \quad (2)$$

где r - радиус окружности по торцовой поверхности колец, на которой выполнены сквозные отверстия;

α - центральный угол между двумя отверстиями;

n - постоянное число

В торцовые сквозные отверстия 10 устанавливаются винты 11 для крепления колец 4-6.

При этом возможно изменение размещения ячеек 7 на цилиндрической поверхности диска 3 в необходимом положении для высева семян по два или по три семени в гнезде.

Высевающий аппарат работает следующим образом.

Семена попадают в открытые ячейки 7 высевающего диска 3. Лишние семена удаляются роликом-отражателем 8. При вращении высевающего диска 3, семена, удерживаясь в ячейках и стенкой корпуса 1 аппарата опускаются вниз, и выталкиватель 9 сбрасывает семена на дно борозды.

При необходимости высева семян с определенным количеством семян в гнезде по предлагаемому способу посева снимают высевающий диск 3 с аппарата и производят его настройку.

Высевающий диск настраивают следующим образом.

При высеве по два семени в гнездо в проточку одного ряда ячеек 7 устанавливают сектор 12 и ячейки 7 размещают в расчетном положении для высева семян предлагаемым способом. Затем в отверстия 10 устанавливают винты 11. При высеве по три семени в гнездо сектор 12 в высевающий диск не устанавливают.

Таким образом, высевающим.можно осуществить высев семян в почву в строчках с различным числом семян в гнездо и равным интервалом между гнездами и обеспечить прикрепление нижних бобов сои на растении выше, чем на пунктирных посевах.

Для обоснования и уточнения расстояния (интервала) между гнездами и количества семян в гнезде планируется проведение полевых опытов.

Библиографический список

1. Вавилова Н.В. Перспективы возделывания сои в Рязанской области для производства масла//Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур: материалы Междунар. науч. – практ. конф.

(Рязань, 15-16 февр. 2013 г.) под ред. Д.В.Виноградова. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. С. 54-56.

2. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои: автореф. дис. ... канд. техн. наук [Текст] / В.Д.Липин; МИИСП – М., 1993. – 16 с.

3. Гуреева Е.В. Сравнительная характеристика сортов сои северного экотипа // Наука и инновации АПК: материалы VI Междунар. науч. – практ. конф. Кемерово, 2007. С. 76-77.

4. Возможности возделывания сои в условиях Рязанской области [Текст] / В.Д. Липин, В.П. Топилин, Т.В. Липина, Н.Г. Птах, Р.С. Подорожный // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. - № 1 (6). – С. 32-35.

5. Экономическая эффективность квадратно-гнездового посева [Текст] / Ф.Гинайло // Соц. Хоз-во. – 1952. - № 3. – С. 37-40.

6. Новая технология и машины для посева сои на гребнях [Текст] / М.С.Коновалов, В.Д. Липин, И.М. Коновалов // Наука в общеобразовательном процессе вуза // Материалы международной научно-практической конференции (в двух частях). Часть I: Тез. Докл. – Уссурийск. – 1997. – С. 159-160.

7. Способы посева сои и пути совершенствования посевных машин [Текст] / М.Г. Гершевич, Г.Ф. Калинин, Н.С. Довбенко, А.К.Слободян // Труды, Приморский СХИ. – Уссурийск. – 1974. – вып. 29. – С. 102-106.

8. Пат. РФ № 2127032. Способ высева семян и устройство для его осуществления / Липин В.Д., Шишлов С.А. – Оpubл. 10.03.1999.

9. А. с. РФ № 1676478. Способ посева семян пропашных культур / Листопад Г.Е., Сакур В.А., Комиссаров В.И., Липин В.Д. – Оpubл. 10.03.1991; Бюл. № 34.

10. Пат. РФ № 2178247. Способ посева семян пропашных культур / Липин В.Д. – Оpubл. 20.01.2002; Бюл. № 2.

11. Пат. РФ № 2042303. Способ посева сои / Липин В.Д. – Оpubл. 27.08.1995.

12. Довбенко, Н.С. Скоростной высевающий аппарат для пунктирного высева сои в семеноводческих хозяйствах Приморского края. Автореф. дис...канд.техн. – Краснодар, 1984. – 178 с.

13. Пат. РФ № 2041590. Высевающий диск / Липин В.Д. Оpubл. 20.08.1995; Бюл. № 23.

14. Пат. РФ № 2053623. Высевающий аппарат / Липин В.Д. Оpubл. 10.02.1996; Бюл. № 4.

15. Пат. РФ № 2041591. Высевающий аппарат / Липин В.Д. Оpubл. 20.08.1995; Бюл. № 23.

16. Пат. РФ № 2182755. Высевающий аппарат / Липин В.Д., Коновалов И.М. - Оpubл. 27.05.2002; Бюл. № 15.

17. Пат. РФ № 2050764. Высевающий аппарат / Лобачевский Я.П., Липин В.Д. – Оpubл. 27.12.1995.

18. Пат. РФ № 2171561. Высевающий аппарат / Гуков Г.В., Липин В.Д.,

Морозов С.А. – Оpubл. 10.08.2001;Бюл. № 22.

19. Пат. РФ № 2075916. Высевающий аппарат / Сакун В.А., Листопад Г.Е., Липин В.Д. – Оpubл. 17.07.1990.

20. Пат. РФ № 2131655. Высевающий аппарат / Липин В.Д., Ерофеев Р.Ф., Липина Т.В. – Оpubл. 20.06.1999.

21. Пат. РФ № 2157608. Высевающий аппарат / Липин В.Д., Ерофеев Р.Ф. Липина Т.В. – Оpubл. 20.10.2000;Бюл. № 29.

22. Пат. РФ № 2041589. Высевающий аппарат / Липин В.Д.– Оpubл. 20.08.1995.

23. Пат. РФ № 166100. Высевающий аппарат /Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липина Т.В., Кузнецов А.С. Липин В.Д.- Оpubл. 20.11.2016;Бюл. № 15.

24. Пат. РФ № 180131./Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Подорожный Р.С., Кондратовская Н.В.- Оpubл. 05.06.2018;Бюл. № 16.

25. Пат. РФ № 180128./Бышов Н.В., Борычев С.Н., Бышов Д.Н., Липин В.Д., Топилин В.П., Липина Т.В., Подорожный Р.С.- Оpubл. 05.06.2018;Бюл. № 16.

26. Improving the efficiency of apparatus of exact seeding of small-seeded crops / V.I. Orobinsky, A.M. Gievsky, A.A. Schwartz, I.V. Baskakov, A.V. Chernyshov // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2018. – № 10(5S). – P. 1226-1241.

УДК 631.372

*Рузимуродов А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

На сегодняшний день, ориентируясь на количество выпускаемых отечественных промышленных уборочных машин, можно отметить лидирующую позицию картофелекопателей.

Картофелекопатели в сравнении с копателями-погрузчиками и комбайнами имеют ряд преимуществ:

- возможность применения на полях длиной гона менее 200 м;
- возможность применения на всех видах почв;
- относительно невысокая стоимость.

Для выбора объекта исследования и модернизации среди копателей необходимо ориентироваться на конструктивно-технологическую схему, которая широко применяется на территории Российской Федерации.

Однорядные картофелекопатели швырального типа нашли широкое распространение у мелких или частных сельскохозяйственных производителей, т.к. они просты и недороги.

Тем не менее, картофелекопатели швыряльного типа имеют ряд недостатков:

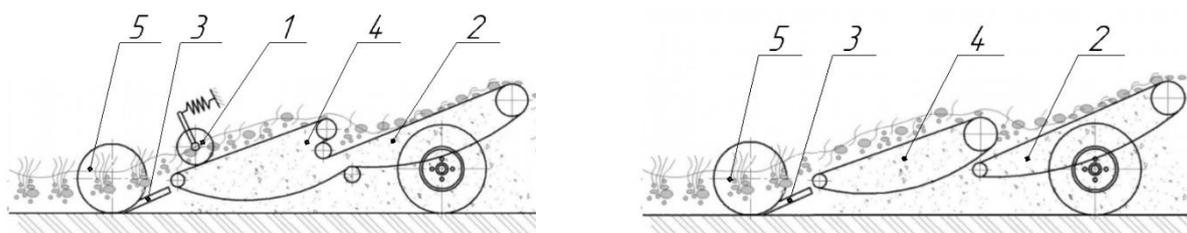
- высокие трудозатраты (на 20-30% выше, чем у картофелекопателей просеивающего типа);
- значительные повреждения клубней (особенно на влажных почвах);
- большие потери клубней (40-50%).

Потому объектом исследования и модернизации приняты картофелекопатели просеивающего типа. Они достаточно распространены в сельском хозяйстве.

Для картофелекопателей просеивающего типа ККЭ-2 и ККЭ-2М (Рисунок 1.а), б), КСТ-1,4 (Рисунок 2) характерны следующие технологические процессы:

- подкоп пласта, содержащего клубни картофеля;
- сепарация;
- выгрузка картофеля на поле.

Технологический процесс картофелекопателей просеивающего типа следующий. Лемех подкапывает две смежные грядки при движении машины по полю. В унисон лемеху работают пассивные боковые вертикальные диски (для модели ККЭ-2М) (рис. 1). А на КСТ-1,4 совместно с лемехом работают боковые вертикальные ножи (Рисунок 2).



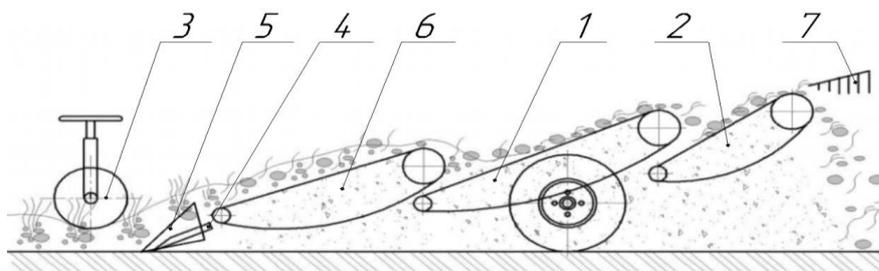
а)

б)

- 1 – ботвоприжимной валик; 2 – дополнительный сепарирующий элеватор;
3 – лемех; 4 – основной сепарирующий элеватор;
5 – пассивные вертикальные диски;

а) картофелекопатель ККЭ-2; б) картофелекопатель ККЭ-2М

Рисунок 1 – Технологические схемы картофелекопателей



- 1 – дополнительный сепарирующий элеватор; 2 – каскадный сепарирующий элеватор; 3 – копирующий каток; 4 – лемех; 5 – нож;
6 – основной сепарирующий элеватор; 7 – сужающая гребенка

Рисунок 2 – Технологическая схема картофелекопателя КСТ-1,4

Скорость копателя примерно в 1,2 раза меньше скорости сепарирующего элеватора, на который подается клубненосный пласт [1]. Потому поступающий ворох частично разделяется и в последующем размельчается. Для интенсификации процесса отделения почвенных примесей от картофельных клубней под рабочей ветвью сепарирующего элеватора размещены встряхиватели. (На рисунках условно не показаны). На основном и дополнительном сепарирующих элеваторах, а также на каскадном сепарирующем элеваторе (рис. 2) продолжается процесс сепарации почвенных комков после отделения основной массы почвенных примесей (рис. 1,2). Далее картофельные клубни сбрасываются на поле и собираются вручную при помощи вспомогательных рабочих.

Халанским В.М., Горбачевым И.В. в [2] рассмотрен полунавесной, двухрядный картофелекопатель КСТ-1,4. Он предназначен для выкапывания картофеля, частичного отделения клубней от почвы и укладывания их на поверхности поля для дальнейшей подборки.

Данный картофелекопатель может быть применен для работы на всех видах почв, в том числе на суглинистых и тяжелых при влажности 10-27%. Его можно также применять на влажных торфяниках [3].

Картофелекопатель КСТ-1,4 содержит сужающую гребенку для уменьшения схода потока картофельных клубней на поле.

Полотно элеватора образовано прутками, концы которых заделаны в звенья цепи. Скоростной элеватор имеет три цепи, основной и каскадной – по две цепи, которыми плотно опирается на звездочки ведущего вала и опорные ролики. Смежные прутки соединены планками и изогнуты в противоположные стороны, образуя карманы, предотвращающие скатывание клубней. Прутки каскадного элеватора покрыты резиной, что предохраняет клубни от повреждений.

Пласт, переходя с одного элеватора на другой, падает и дополнительно размельчается. Мелкая почва рассеивается между прутками, а клубни, не разрушенные почвенные крошки и ботва сходят с каскадного элеватора в валок. Ширину образованного валка регулируют, поворачивая щиток, закрепленный к раме за каскадным элеватором.

Картофелекопатели КСТ-1,4, ККЭ-2, ККЭ-2М имеют недостатки. Во время уборки картофеля часть клубней картофеля раскатывается по всей ширине подкопанных рядков. Для того чтобы картофель не раздавить колёсами трактора, картофель убирают с первого и второго рядка, а затем с пятого и шестого, то есть подкапывают картофель через два рядка.

Во время уборки картофеля клубненосный гребень, подрезаемый лемехом, имеет почвенную корку, которая перемещается с клубненосным пластом с лемеха на прутковый сепарирующий элеватор. Какое бы не было применено сепарирующее устройство, вначале измельчается и просеивается почва с нижней части клубненосного пласта. Почвенные комки разрушенной почвенной корки гребня, подрезанного лемехом, не всегда удаётся разрушить дополнительными устройствами. 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.

В качестве основного объекта исследования и научно-обоснованной модернизации копателей выбрана картофелеуборочная машина просеивающего типа КСТ-1,4. В конструкции данного агрегата необходимо совершенствовать технологический процесс путем усиления разрушающего воздействия на почвенные комки при первичной сепарации и снижением потерь клубней картофеля.

Можно сделать вывод что настоящее время для первичной сепарации почвенных примесей широкое применение на картофелеуборочных машинах нашли прутковые элеваторы. Наиболее перспективными являются интенсификаторы, расположенные над полотном элеватора, и имеющие вращение в сторону его движения, что обеспечивает снижение повреждений

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Научно-методические основы расчета сепарирующих рабочих органов и повышение эффективности картофелеуборочных машин / Н.В. Бышов // Дис. ... докт. техн. наук. – Рязань, 2000. – 414с.

2. Халанский, В. М., Горбачев, И. В. Сельскохозяйственные машины. Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. Заведений. – М.: КолосС, 2004. – 624 с: ил.

3. Угланов, М. Б. Справочник механизатора-картофелевода. – М.: Агропромиздат, 1986. – 208с.,ил.

4. Патент на изобретение № 2672492 RU, МПК А01D 17/22 А01D 33/08. Картофелекопатель / Бышов, Н.В. Бoryчев, С.Н. Костенко, М.Ю. Липин, В.Д. Рузимуродов, А.А – Оpubл. 15.11.2018 Бюл.№ 32

5. Кочетков, В. А. Сорокин, А. А., Бышов, Н. В., Успенский, И. А. Перспективная модель картофелеуборочного комбайна // «Достижения науки и техники АПК» №7. – М.: 2000.

6. Петров, Г. Д. Картофелеуборочные машины / Г.Д. Петров. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.

7. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля [Текст] / Бoryчев С.Н., Колошеин Д.В., Маслова Л.А., Винникова Л.Б. // В сборнике: приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2019. - С. 79-84.

8. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля [Текст] / С.Н. Бoryчев, А.Ф. Владимиров, Д.В. Колошеин и др. // Вестник РГАТУ – 2019. – №2(42). – С.129-135.

9. Бoryчев, С.Н. Технологии уборки картофеля: общие вопросы [Текст] / С.Н. Бoryчев, И.В.Лучкова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в

инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Межд. Науч.-практ. конф. –Рязань: РГАТУ, 2019.- С.71-75.

10. Пат. РФ №73152. Картофелеуборочная машина / М.Б. Угланов, И.Б. Тришкин, Р.А. Чесноков, Б.А. и др. - Опубл. 02.02.2007.

11. Пат. РФ 47167. Картофелеуборочная машина / М.Б. Угланов, В.Н. Носов, Р.А. Чесноков и др. - Опубл. 27.08.2005.

12. Анализ эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам и показателей их работы в условиях Рязанской области [Текст] / Г.К. Рембалович, И.А. Успенский, А.А. Голиков [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 64-68.

13. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах. [Текст] / Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев [и др.] / Вестник РГАТУ. – 2011. – № 4. – С. 34-37.

УДК 631.171

Самородов А.С., студент

Карпов Е.С., студент

*Мелькумова Т.В., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Технологический процесс очистки машин от загрязнений на предприятиях агропромышленного комплекса сводится к удалению грязи различными по конструкции щетками и скребками с последующей мойкой струей воды (нередко даже на необорудованных для этих целей площадках) [1]. При таком подходе о качестве очистки говорить не приходится, кроме того работники осуществляющие данную операцию подвергаются воздействию ряда негативных факторов: пыли, содержащей продукты коррозии, остатки лакокрасочного покрытия и другие вредные компоненты при механической очистке; повышенная влажность, брызги воды с частицами грязи при мойке. Для исключения вышеперечисленных отрицательных факторов и улучшения процесса очистки необходима разработка и внедрение в технологию обслуживания машин современных технических решений. Вопросы повышения эффективности процесса очистки транспортно-технологических машин от загрязнений рассматриваются в работах [2-8].

Эффективность очистки водяной струей зависит от сопла (насадки) [9] и скорости истечения воды из него. Сопло служит для увеличения скоростного напора протекающей через него струи моющей жидкости. Конструкция сопла позволяет создавать различные формы вытекающей струи: рассеивающие, веерообразные, кинжальные, щелевые и другие.

Струя, истекающая из сопла, делится на три участка: компактный, раздробленный и распыленный. Для силового воздействия на загрязнение

интерес представляет компактный участок, длина его для струи воды, истекающей в воздух, равна примерно 150 диаметрам струи.

Анализ научной литературы показал, что энергия струи зависит от массы жидкости и скорости ее истечения. Лучшими с энергетической точки зрения являются отверстия в тонкой стенке. В отверстиях диаметром 2,5 мм удельная энергия размыва уменьшается на 30%, при диаметре 3,5 мм – на 50%. В результате этого при одном и том же расходе жидкости целесообразно применять несколько отверстий в сопле с минимальным диаметром истечения. При постоянном напоре одной насадке диаметром 2,5 мм по расходу жидкости эквивалентны три насадки диаметром 1,5 мм, а количество загрязнения, удаленного тремя насадками диаметром 1,5 мм в 1,5 раза больше, чем при использовании одной насадки диаметром 2,5 мм, т.е. для мойки целесообразно применять не одну насадку с отверстием большого диаметра, а несколько - с минимально допустимым диаметром отверстия.

В настоящее время для формирования пульсирующих струй применяют устройства:

- 1) с циклическим подводом дополнительной энергии;
- 2) с медленным накоплением энергии жидкости в системе и быстрым ее выбросом;
- 3) с использованием энергии гидравлического удара жидкости в системе;
- 4) с периодическим накоплением потока жидкости по каналам.

Проведенные исследования позволили установить, что наиболее перспективными являются устройства с использованием энергии гидравлического удара жидкости в системе с периодическим направлением потока жидкости по каналам, а также использование двухфазных водо-воздушных смесей.

Анализ предшествующих исследований позволяет констатировать, что выбор рационального способа и метода очистки являются определяющими факторами при проведении рассматриваемого технологического процесса. Применение реагентов в моющих растворах, в виде органических растворителей, щелочных составов и кислот повышает трудовые и энергетические затраты при их использовании, ухудшает условия труда, увеличивает экологическую опасность при попадании их в виде отходов в окружающую среду. Учитывая данные обстоятельства ставится задача по уменьшению количества реагентов в технологических операциях наружной мойки машин или их полное исключение.

Для удаления растительных остатков, маслянисто-грязевых, старых лакокрасочных покрытий, продуктов коррозии, технологических загрязнений и остатков ядохимикатов с учетом физико-химических особенностей моечных операций, экономически целесообразно использовать струйную мойку наружных поверхностей с дальнейшим применением интенсивного способа воздействия на загрязнение без повышения энергонасыщенности моечных установок [10,11]. Для достижения этих целей необходим переход с непрерывного потока моющей жидкости на пульсирующий (импульсный). Для

этого можно использовать энергию гидравлического удара струй моющей жидкости в сочетании с двухфазными смесями (водо-воздушными), формируемых в сопле. Эти два способа являются наиболее перспективными для интенсивного воздействия на загрязненную наружную поверхность машин.

При проведении очистки и мойки транспортно-технологических машин основной характеристикой является качество данного вида воздействия, но при совершенствовании данного процесса не следует забывать и об обеспечении санитарно-гигиенических нормативов на рабочем месте. Внедрение современных технологий очистки с использованием гидроакустического эффекта позволяет без снижения качества добиться улучшения условий труда мойщика за счет увеличения расстояния от объекта очистки и исключения необходимости механического воздействия на загрязненные поверхности машин.

Библиографический список

1. Повышение эффективности очистки и мойки сельскохозяйственных машин: монография [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – 102 с.

2. Теоретические исследования очистки агрегатов сельскохозяйственной техники с использованием энергии кавитации. [Текст] / А.В. Шемякин, А.М. Баусов, С.С. Рогов, К.А. Жильцов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4. – С. 125-127.

3. Шемякин, А.В. Очистка двигателей сельскохозяйственных машин перед ремонтом (экспериментальные исследования) [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Е.Г. Кузин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 171-175.

4. Современные способы повышения эффективности процесса очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Е.Г. Кузин // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 127-128.

5. Анурьев, С.Г. Устройство для подготовки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники к покраске [Текст] / С.Г. Анурьев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 85-89.

6. Экспериментальная установка для очистки двигателей перед ремонтом [Текст] / А.М. Баусов, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев и др. // Вестник АПК Верхневолжья – 2011. – № 1. – С. 82-83.

7. Устройство для очистки сельскохозяйственных машин с использованием энергии вращающейся жидкостной струи [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Н.М. Морозова и др. // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3. – С. 77-80.

8. Экспериментальная установка для очистки сельскохозяйственной техники [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.В. Гайдуков, Е.Ю. Шемякина // Механизация и электрификация. – 2008. – № 6. – С. 29-30.

9. Патент на полезную модель РФ № 73293 Сопло для моечных установок / Е.Ю. Макеева, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев – Опубл. 02.03.2007.

10. Морозова, Н.М. Теоретические аспекты кавитационной очистки сельскохозяйственных машин [Текст] / Н.М. Морозова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 144-147.

11. Experimental researches of agricultural machinery engines cleaning by icy and cavitation jet /A.V. Shemyakin, V.V. Terentyev, N.M. Morozova, A.V. Kirilin // Modern Science. 2016. № 10. С. 34-37.

УДК 631.3:621.7

*Сидоров Н.Д.,
Волченкова В.А.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВИДЫ КРАСКОПУЛЬТОВ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЯ НА АВТОМОБИЛЬ И АВТОТРАКТОРНУЮ ТЕХНИКУ

Залогом качественного нанесения лакокрасочных покрытий на кузов машины является правильно подобранный краскопульт для покраски авто.

Покупка распылителя является затратным и ответственным моментом. Среди большого разнообразия предлагаемых видов и систем сделать правильный выбор без основных знаний затруднительно.

Основное назначение краскопульта — распылять лакокрасочный материал на поверхность: грунт, лак или краску. Если правильно пользоваться устройством, получается идеально гладкое, равномерно окрашенное покрытие. Распылителем целесообразно пользоваться для покраски поверхностей с большой площадью, он удобен для кузовного ремонта. Чтобы правильно подобрать распылительное устройство, следует разобраться с его основными составляющими, из чего они должны быть изготовлены, а также с задачами, которые он будет выполнять.

Июньским вечером 1893 года, Наум Рович, руководитель одной из текстильных мануфактур, продемонстрировал владельцу мануфактуры, известному русскому промышленнику, Савве Морозову громоздкое устройство, выполненное из листовой оцинкованной стали посредством гнутья и пайки...

Изначально, приспособление предназначалось для увлажнения тканого полотна перед нанесением красителя. Уже спустя пару месяцев такими устройствами были оснащены все Морозовские мануфактуры, а еще через

полгода их стали применять и для нанесения красителя на ткань через трафарет.

Но сам принцип пневматического распыления, в 1888 году, разработал скромный врач-отоларинголог из штата Огайо, Аллен Девилбис. Знакомый с основными постулатами гидро- и аэродинамики, он впервые применил этот принцип для более эффективного лечения пациентов жидкими лекарствами.

Его сын, Томас, нашел новое применение изобретению отца, при этом в значительной степени усовершенствовав ингалятор, использовавшийся исключительно в медицинских целях. Так в 1907 г. появился первый ручной краскопульт, который как нельзя лучше подходил для начавшей успешно развиваться новой отрасли промышленности — автомобилестроения. С его помощью значительно повысилась эффективность процесса окраски. Качество получаемого лакокрасочного покрытия, как с декоративной, так и с прикладной точки зрения (износостойкость, прочность и т.д.) стало, по оценкам современников, значительно лучше.

Распыление краски пневматическим краскопультом происходит по принципу аэрозоля, где главной движущей силой является поток воздуха, исходящий из компрессора. Попадая в устройство по специальному шлангу, воздух оказывается в рукоятке устройства, где упирается в герметичную заслонку. При нажатии спускового курка, заслонка сдвигается, позволяя потоку пройти по внутренним каналам корпуса пистолета и вылететь через сопло. Помимо освобождения прохода воздуха, нажатый до упора курок отодвигает иглу, блокирующую подачу материала. Таким образом, в первую очередь по инструменту проходит поток воздуха, а уже потом подхватывает краску, когда к ней открывается доступ [1, 2, 3, 4].

Представленная выше концепция работы пневматического краскопульта, является основой, используемой во всех моделях, независимо от расположения бачка, давления и объема воздуха [5, 6, 7].

Величина давления сжатого воздуха в распыляющей головке, определяет тип окрасочной системы, основными из которых являются:

1. CONV — конвенциональная система — распыление производится при высоком давлении сжатого воздуха в распыляющей головке 2-3 бар;

2. HVLP (HighVolume / LowPressure – большой объем / низкое давление) — распыление производится при низком давлении в распыляющей головке: 0,7 бар;

3. Оптимизированные системы распыления:

-LVLP (LowVolume / LowPressure — низкий объем / низкое давление) — распыление производится при давлении в распыляющей головке: 0,7-1,2 бар.

-HTE (HighTransferEfficiency – высокая эффективность переноса) — распыление производится при среднем давлении в распыляющей головке: 1,2-1,3 бар.

-LVMP (LowVolume / MiddlePressure — низкий объем / среднее давление) — распыление производится при среднем давлении в распыляющей головке: 1,6 бар.

Основные параметры, на которые необходимо обращать внимание при выборе краскопульты для покраски авто:

1.Производительность. Обычно указывается количество забора или всасывания воздуха на входе, измеряется в л/мин. На выходе производительность отличается от входящей вследствие потерь воздуха при его сжатии, последние составляют почти 35%.

2.Объем бачка. Дешевый распылитель имеет ресивер с объемом 24-50 л, дорогостоящие вмещают 200 л и больше. Технические характеристики последних намного выше, но они в разы дороже и при работе создают некоторые неудобства. Почти все современные распылители имеют специальный разъем для увеличения объема ресивера.

3.Расположение бачка. Последний может находиться в двух позициях:

- нижней;
- верхней.

При верхнем положении краска подается под действием силы земного притяжения, нижнем — с помощью всасывающей силы краскопульты. Пульверизаторы при одинаковой системе распыления с разными позициями бачка работают одинаково. На выбор влияют условия работы и выполняемые операции.

4.Материал ресивера. Емкости могут быть изготовлены:

- из пластикового материала;
- из металла.

5.Выделяют такие основные виды краскопультов:

- Механические.
- Пневматические.
- Электростатический.
- Комбинированные.

Механические распылители считаются самыми экономичными, но по производительности уступают другим [8].

Устройства чаще используются для побелки и работ, не требующих точности и гладкости покрытия. Поэтому для покрасочных работ с автомобилем они не подходят.

Краскопульт электрический работает от сети 220 В, распыляет краску с помощью встроенного насоса или турбины. Качество распыления у него хуже, чем у пневматического, тем не менее, достоинства он имеет, это:

- компактность;
- малый вес, удобная транспортировка;
- невысокая стоимость;
- не требует особого ухода;
- не требует контроля давления;
- работает без компрессора, не нужны дополнительные фитинги и шланги;
- не нужны специальные навыки для работы;
- легкая регулировка.

Электрическим краскопультом обеспечивается нанесение лакокрасочных покрытий без шероховатостей и наплывов на выходе. Устройства обладают такими недостатками:

- передвижение зависит от длины провода;
- механизмы с верхним бачком могут вывести из строя электричество при негерметичности стыков или крышки;
- шум во время работы.

При покупке обращают внимание на качество пластика корпуса. Огромным преимуществом будет металлическая игла, форсунка, дюза, т. к. ремкомплекты на электрические аппараты купить намного сложнее, чем на пневматические.

Пневматические краскопульты работают на сжатом воздухе. Для их функционирования необходим компрессор, который нагнетает воздух, используя электроэнергию, и после присоединения шлангом к аппарату подает его в краскопульт. Образуется окрасочный факел.

Компрессор необходимо подбирать в зависимости от производительности устройства.

Пневматический краскопульт имеет такие достоинства:

- высокая скорость работы;
- мобильность, свободное передвижение;
- визуальный контроль давления, ширины факела;
- повышенная ширина покрытия;
- возможно применение как профессиональным маляром, так и новичком;
- обработка больших площадей.

Недостатки данных моделей[9, 10]:

- не относятся к классу бюджетных устройств;
- основной комплект не рассчитан на моментальную работу;
- требуется подсоединение дополнительного оборудования, настройка, грамотный уход;
- выход из строя компрессора делает пистолет непригодным к эксплуатации;
- повышенные меры безопасности.

Существуют варианты мини. Качество их распыления уступает простым пневматическим аппаратам, но в большинстве случаев они работают как электрические, за счет турбины или насоса.

Мини краскораспылителем используются при точечном ремонте, при нанесении растворителя для перехода по лаку. Такое устройство примерно в 2 раза меньше обычного. Бачок — не более 150 мл, диаметр сопла — до 1 мм.

Библиографический список

1. Бышов Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины/ Бышов Н.В., Ушанев А.И. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2017. № 3 (35). С. 119-122

2. Ушанев А.И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовок / Ушанев А.И., Малюгин С.Г.//Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 2. С. 190-193.

3. Ушанев А.И. К вопросу хранения сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И.// Вестник РГАТУ. 2016. № 4 (32). С. 82-87.

4. Применение сероасфальтобетона в дорожном строительстве / Борычев С.Н., Малюгин С.Г., Попов А.С., Тараскин А.И., Ушанев А.И.//В сборнике: развитие и модернизация улично-дорожной сети (удс) крупных городов с учетом особенностей организации и проведения массовых мероприятий международного значения(в рамках подготовки к чемпионату мира по футболу 2018 г.) Материалы Международной научно-практической конференции: Электронный ресурс. 2014. С. 93-97.

5. 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

6. Бышов Н.В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре/ Бышов Н.В., Юхин И.А., Ушанев А.И.// Вестник РГАТУ. 2017. № 3 (35). С. 88-91.

7. 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.// В сб.: совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 194-199.

8. 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.

9. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография / С. Н. Борычев . -Рязань: Изд-во РГАТУ, 2015. -402 с.

10. 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>.

11. Терентьев В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук // В.В. Терентьев. – Рязань, 1999. – 173 с.

12. Терентьев В.В. К вопросу местной консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / В.В. Терентьев, Ю.В. Десятов, М.Б. Латышенок // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 185-186.

13. Совершенствование технологического процесса антикоррозионной обработки сельскохозяйственной техники / Д.А. Григорьев, А.Д. Бровченко, Е.В. Пухов, И.А. Спицин // Современные научно-практические решения в АПК: материалы международной науч.-практ. конф. – Воронеж, 2017. – С. 155-158.

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

15. 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.

УДК 631.3:621.7

*Сидоров Н.Д.
Ушанев А.И., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КОНСЕРВАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ. ВИДЫ КОНСЕРВАЦИИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПРОВОДИМЫЕ ПРИ ДАННОМ ПРОЦЕССЕ

Под консервацией сельскохозяйственных автомобилей понимается длительное хранение технически исправных и полностью укомплектованных автомобилей [1, 2, 3].

При консервации допускается снятие с автомобиля аккумуляторов и шин для хранения их в специальных (улучшенных) условиях. В целях обеспечения сохранности машин с них, как правило, сливают воду и топливо. Масло в агрегатах должно быть заправлено, а давление воздуха в шинах (если они не сняты) в пределах нормы. Консервация заключается в подготовке машин к хранению, хранении машин, периодическом контроле их технического состояния и комплектности и в их техническом обслуживании в период хранения[4].

При консервации очень важно определить место хранения автомобиля В зависимости от вида с сроков консервации автомобиль может находиться как на открытом месте, так и в закрытом помещении. Наиболее благоприятным будет являться помещение гаражного типа. Для консервирования закрытого типа автомобиль должен находиться в благоприятных условиях (постоянная температура от 5 до 7 градусов по Цельсию; система вентиляции, контролирующая перемещение воздуха в месте хранения авто.) При консервировании на особо длительный срок автомобиль помещается в так называемую «**Вакуумную камеру**» где на весь период консервации не взаимодействует с атмосферным воздухом[5, 6].

Консервационные требования требованиям:

— обеспечивать надежную противокоррозионную защиту при хранении кузова автомобиля в специальном помещении от 2 до 5 лет.;

— иметь низкую стоимость;

- защищать от коррозии и старения металл, резину, резинотекстильные, лакокрасочные, полимерные, пластмассовые и другие материалы;
- обеспечивать минимальный расход препарата на единицу площади поверхности кузова;
- иметь возможность нанесения с помощью высокопроизводительного оборудования;
- по возможности исключать необходимость последующей расконсервации и смешения компонентов перед нанесением на поверхность кузова;
- быть экологически безвредным и пожаробезопасным.

Основные виды консервации автомобилей:

1. Кратковременная
2. Долговременная
3. Полная
4. Частичная
5. Сезонная

При подготовке к консервации проводят контроль и техническое обслуживание сельскохозяйственного автомобиля в объеме **ТО-2**, а также производят дополнительные работы, связанные с повышением герметичности для предохранения от атмосферного воздуха [7, 8].

Кроме того, автомобиль подкрашивают, а все неокрашиваемые металлические поверхности (в том числе хромированные, никелированные и другие) покрывают слоем **антикоррозионной смазки**. Во всех агрегатах производится смена смазки и промываются картеры, сапуны картеров обертывают промасленной бумагой. Систему смазки двигателя промывают маловязким маслом, заменяют фильтрующий элемент тонкой очистки, промывают корпус фильтра и продувают маслопроводы.

При постановке сельскохозяйственного автомобиля на длительное хранение для временной и долговременной консервации кузова и его декоративных элементов могут быть использованы следующие отечественные составы:

Пушечная смазка ПВК—углеводородный защитный смазочный материал высшего качества. Представляет собой однородную густую массу коричневого цвета. Основой служит минеральное масло, загущенное петролатумом и церезином. Включает ингибирующую присадку МНИ-7. Характеризуется высокой стабильностью. Гарантийный срок хранения при консервации изготовителя до 10 лет.(при поддержании температуры в 5-7 градусов Цельсия, и частичной расконсервации каждые 2-2,5 года)[9, 10].

Солидол синтетический или жировой. Представляет собой эксплуатационно-консервационный смазочный материал, содержащий индустриальные масла и кальциевые мыла жирных кислот (загуститель). Срок защитного действия при открытом хранении автомобиля до 6 мес., при закрытом — до 12 мес.

Смазки ЖКБ и ЖКБ-1 представляют собой соответственно 30 и 15%-ные растворы продуктов конденсации синтетических жирных кислот с триэтаноламином в индустриальных маслах. По внешнему виду ЖКБ густая маслянистая однородная жидкость темно-коричневого цвета; ЖКБ-1 — легкоподвижная однородная жидкость такого же цвета. Применяются для защиты от коррозии неокрашенных металлических поверхностей кузова. Срок защитного действия на открытых стоянках до 6 мес., под навесом и в закрытом помещении — до 12 мес.

Микровосковой состав на органической основе ПЭВ-74 — суспензия желтого цвета, содержащая воск (совцерин) в бензине. Состав поставляется в металлических бочках емкостью 200 дм³. Применяется для защиты от коррозии металла кузова в условиях открытого воздействия окружающей среды, а также для защиты лакокрасочного покрытия от старения на период транспортировки и предпродажного хранения. Температурный интервал работоспособности защитной пленки от —40 до +70 °С. Срок защитного действия пленки при открытом хранении 6 мес., при закрытом — 12 мес.

Ингибированный водно-восковой состав ИВВС-706М представляет собой дисперсию воска (цирезина) в воде с добавлением поверхностно-активных веществ, контактных ингибиторов коррозии катодного, анодного и блокирующего действия. Суспензия имеет белый цвет и обладает свойствами антифрiza. Срок хранения автомобиля подвергнувшегося консервации при температуре не ниже +5 °С до 1,5 лет.

Ингибированный восковой состав на органической основе ЗИВС представляет собой дисперсию воска в органическом растворителе с добавлением ингибиторов коррозии и других веществ. Суспензия имеет цвет от желтого до темно-коричневого. Срок защитного действия покрытия при хранении кузова на открытой стоянке до 1 года.

Мероприятия, проводимые при консервации сельскохозяйственного
автомобиля:

Защита кузова и деталей ходовой. Прежде чем припарковать авто, его необходимо тщательно вымыть, после чего дать хорошенько просохнуть, открыв при этом двери, крышку капота и багажник. Все резиновые уплотнители хорошенько протрите силиконовой смазкой. Это защитит их от «дубения» и примерзания к деталям кузова. Днище желательно тоже вычистить, а затем покрыть специальным антикоррозийным составом. Если кузовная поверхность уже имеет мелкие «жучки» ржавчины, их следует зачистить мелкой наждачной бумагой или обработать специальными преобразователями, а затем подкрасить. Оставлять «как есть» не рекомендуется. Сбереечь ходовую нам поможет следующее мероприятие. Оно заключается в небольшом поддомкрачивании автомашины без отрыва колес от земли. Это поможет снять нагрузку с амортизаторов, пружин и других деталей подвески. Топливный бак должен быть «под завязку» наполнен бензином. Таким способом можно застраховать его от возникновения очагов коррозии на

внутренней части. Не забывайте хотя бы раз в месяц-полтора производить долив топлива. Помните, со временем оно испаряется.

Безопасность резины. Особому статическому износу подвергнутся покрышки автомобиля. Перед «консервацией» их, разумеется, нужно обрабатывать. Для этих целей подойдет обыкновенная известь или гуталин. Купить данные средства не составит труда. Такая подготовка поможет избежать возникновения микротрещин на поверхности резины. Колеса, само собой, должны быть накачаны.

Двигатель, тормозная система, электрооборудование. Двигатель никаких особенных мероприятий перед «консервированием» не подразумевает. Просто как обычно смените масло. Периодически (не реже раза в неделю) автомобиль требуется заводить. Если вы проедетесь на нем хотя бы несколько десятков метров, будет еще лучше. Ручным тормозом при длительном хранении пользоваться категорически запрещено. Дело в том, что из-за простоя колодки «закиснут» в рабочем положении, после чего самостоятельно вернуть их в первоначальное состояние будет практически невозможно. Аккумуляторную батарею рекомендуется снять. Если этого не сделать, велик риск окисления её контактов, и замыкания пластин внутри электролитических емкостей. Хранить АКБ необходимо в сухом теплом месте.

Стоит заметить, что не зависимо от вида консервации, антикоррозионных смазок и проводимых мероприятий проводится **расконсервация** (с целью выявления дефектов и устранения недостатков). При проведении данного мероприятия автомобиль проходит обкатку равную 25 км, после чего (при отсутствии дефектов) повторно консервируется. Расконсервация проводится в разные сроки, в зависимости от вида и срока самой консервации автомобиля.

Библиографический список

1. 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. // В сб.: совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 194-199.

2. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовок/ Борычев С.Н., Малюгин С.Г., Попов А.С., Тараскин А.И., Ушанев А.И. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 3 (23). С. 50-52.

3. 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

4. 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

5. Ушанев А.И. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники / Ушанев А.И., Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А. // В сб.: энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов. Саранск, 2017. С. 537-548.

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

7. Волченкова В.А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники/ Волченкова В.А., Юхин И.А., Ушанев А.И. // В сб.: актуальные вопросы применения инженерной науки Материалы Международной студенческой научно-практической конференции . Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 2019. С. 236-241.

8. Волченкова В.А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / Волченкова В.А., Юхин И.А., Ушанев А.И. // В сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки Материалы Международной студенческой научно-практической конференции . Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 2019. С. 232-236.

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

10. Малюгин С.Г. Устройство для нанесения материала грунтовок на поверхность объекта/ Малюгин С.Г., Ушанев А.И., Тараскин А.И // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2015. № 2 (26). С. 108-112.

11. Лучкова, И.В. Консервация основных средств в сельскохозяйственных организациях [Текст] / И.В. Лучкова // Сб.: Актуальные вопросы экономики и управления АПК. – Рязань: РГАТУ, 2013. - С. 191-195.

12. Терентьев, В.В. Разработка установки для двухслойной консервации сельскохозяйственной техники и обоснование режимов ее работы: дис. ... канд. техн. наук // В.В. Терентьев. – Рязань, 1999. – 173 с.

13. Терентьев, В.В. К вопросу местной консервации сельскохозяйственной техники [Текст] / В.В. Терентьев, Ю.В. Десятов, М.Б. Латышенок // Сб. науч. тр. 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань, 1998. – С. 185-186.

14. Совершенствование технологического процесса антикоррозионной обработки сельскохозяйственной техники / Д.А. Григорьев, А.Д. Бровченко, Е.В. Пухов, И.А. Спицин // Современные научно-практические решения в АПК: материалы международной науч.-практ. конф. – Воронеж, 2017. – С. 155-158.

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

УДК 629.3

*Старунский А.В.,
Рембалович Г.К., д.т.н.,
Костенко М.Ю., д.т.н.,
Исаев И.В., магистрант,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОД И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОТОРНОГО МАСЛА МОБИЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Одним из рациональных путей решения задачи обеспечения исправного технического состояния мобильных энергетических и транспортных средств является внедрение и расширение оперативной информативности бортовых систем непрерывного диагностирования и интерактивного мониторинга состояния мобильной техники и обучение квалифицированных специалистов для работы с ними [1, с. 107].

Единичные показатели, применяемые в стандартных методиках исследования, характеризуют преимущественно один из процессов, приводящих к изменению состояния масла (содержание механических примесей, воды, топлива, и т.д.). Между отдельными единичными показателями, широко используемыми для контроля состояния масла, существует функциональная связь. Применяемые в настоящее время устройства и способы в полной мере не обеспечивают достаточной точности контроля загрязненности гидросистем и их фильтрующих элементов, а также не позволяют прогнозировать реальный остаточный ресурс самого фильтрующего элемента. Эксплуатация мобильных энергетических и транспортных средств фактически не предусматривает элементы непосредственного диагностирования в процессе работы, а сама операция диагностирования проводится по достижению определенного значения наработки в большей степени, не учитывая реальных условий и режимов нагрузки агрегатов.

Фактическое изменение величины диэлектрической проницаемости можно использовать в качестве одного из универсального критерия работоспособности масла и объективного состояния самих фильтрующих

элементов гидросистем автотракторной техники. Указанный показатель можно рассматривать как комплексный, функционально отличающийся сравнительной простотой определения и являющийся относительно экономически низкзатратным в финансовом выражении. Таким образом, повышение эффективности эксплуатации мобильных энергетических и транспортных средств можно достичь за счет увеличения информативности бортовых систем диагностирования агрегатов на основе разработки, внедрения и совершенствования оперативных методов контроля технического состояния системы «агрегат-масло-фильтр» [2, с. 337-339].

В предлагаемом методе организации оперативного диагностирования и контроля определения состояния элементов гидросистем (фильтра и масла) в процессе эксплуатации обеспечивается возможность интегрирования в существующие системы и агрегаты мобильных энергетических и транспортных средств, работу от их бортовой сети и совместимость с современным программным обеспечением компьютерных и диагностических средств [3]. При этом в работающей системе смазки непрерывно определяют диэлектрическую проницаемость фильтрующего элемента и масла, что дает возможность учитывать содержание металлических продуктов износа в накопителе загрязнений гидросистемы - в фильтре, обеспечивая повышение точности измерений в сравнении с приборами-аналогами [4, с. 169]. Текущие значения контролируемых параметров анализируются и записываются запоминающим устройством, данные о величине прогнозируемого остаточного ресурса фильтрующего элемента через информационное устройство передаются водителю или оператору для принятия решения о проведении регламентных работ по техническому обслуживанию смазочной или гидравлической систем с учетом фактического технического состояния фильтра и масла, тем самым обеспечивается возможность постоянного контроля технического состояния фильтрующего элемента, и планирование технического обслуживания гидросистемы с учетом фактического технического состояния фильтра и масла [5, с. 40-41], [6, с. 32-34].

Мобильный вариант устройства для диагностирования состояния гидросистем агрегатов мобильных энергетических и транспортных средств и их фильтрующих элементов состоит из следующих основных узлов: блока питания для работы от сети напряжением 220В (элемента питания напряжением 9В для автономной работы), корпуса с жидкокристаллическим дисплеем для вывода оперативных данных о состоянии смазочной среды и фильтрующего элемента, адаптера с датчиками электропроводности, диэлектрической проницаемости и температуры [7, с. 156], [8, с. 81-83].

Обработка полученных данных проводится устройством с широким частотным диапазоном в режиме реального времени. Текущие значения контролируемых параметров записываются запоминающим устройством, данные о величине прогнозируемого остаточного ресурса фильтрующего элемента через информационное устройство передаются водителю (оператору) для принятия решения о планировании (корректировке) или проведении

регламентных работ по техническому обслуживанию смазочной или гидравлической систем с учетом фактического технического состояния фильтра и масла [9, 10]. Устройство может использоваться совместно с персональным компьютером посредством USB – интерфейса. Предусмотрена полуавтоматическая компьютерная калибровка, по заданным данным или перерасчет, а также сохранение результатов измерения в памяти компьютера для дальнейшего анализа в форматах TXT или CSV.

Для обеспечения получения достоверных данных были проведены сравнительные испытания разработанного устройства с серийным измерителем емкости МУ-6013А на образцах масел марок МВ-228.5 (SAE 10W-40) и И-20А, которые показали высокую достоверность результатов. Как показали исследования, во всех исследованиях значение показателя диэлектрической проницаемости ϵ моторного масла возрастает пропорционально времени его эксплуатации, а также наблюдается корреляция между изменением ϵ и изменением нормированных физико-химических показателей, определенных по стандартным методикам. При проведении исследований установлено что, время эксплуатации масел существенным образом влияет на изменение значения показателя их относительной диэлектрической проницаемости ϵ , которая может быть использована в качестве комплексного критерия определения предельного состояния элементов систем.

Совершенствование предлагаемого способа диагностирования позволит увеличить эффективность эксплуатации мобильных энергетических и транспортных средств.

Библиографический список

1. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В.В. Акимов [и др.] // Международный научный журнал. 2017. № 2. С. 106–111.
2. Выбор методики исследований диагностических параметров масляного фильтра автотракторных двигателей [Текст] / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко и др. // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2018. – Часть II. – С. 333-339.
3. Пат. РФ № 2607852. Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы / А. А. Голиков, А. В. Старунский, В. В. Акимов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – № 2015124080; заявл. 12.10.2015; опубл. 20.01.2017, Бюл. № 2.
4. Старунский, А.В. Устройство для функционального диагностирования и методика определения остаточного ресурса фильтрующих элементов мобильных энергетических и транспортных средств [Текст] / А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2017. – С. 169-174.

5. Диагностирование фильтрующих элементов по диэлектрической проницаемости [Текст] / А.В. Старунский, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносок и др. // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 40-41.

6. Актуальные вопросы совершенствования транспортного обеспечения сельскохозяйственных процессов с применением интерактивной диагностики [Текст] / Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Р.В. Безносок, А.В. Старунский // В книге: Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы. Сборник материалов всероссийского научно-практического круглого стола. Академия ФСИН России; Под общей редакцией Р. В. Фокина. 2017. с. 28-35.

7. Диагностирование состояния моторного масла с помощью фильтра-датчика [Текст] / Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, А.В. Старунский, И.В. Исаев // Сб.: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2018. – С. 154-157.

8. Диагностирование состояния системы смазки автомобильных двигателей [Текст] / Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, А.В. Старунский, И.В. Исаев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 2. – С. 78-83.

9. Диагностирование состояния гидросистем и агрегатов автотракторной техники средствами мобильной диагностики [Текст] / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И.В. Исаев // Сб.: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Нац. науч.-практ. конф. – Рязань, 2019. – Часть 1. – С. 387-392.

10. Инженерные решения по применению мобильных средств контроля и диагностирования параметров масел и фильтрующих элементов агрегатов автотракторной техники / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, И.В. Исаев // Сб.: Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Нац. науч.-практ. конф. – Рязань, 2019. Нац. науч.-практ. конф. – Рязань, 2019. – С. 90-94.

УДК 69.001.5

*Хохлова Л.И., к.т.н., доцент
Филимонова Д.В.
ГУЗ, г. Москва, РФ*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: 3D-ПЕЧАТЬ ЗДАНИЙ

В настоящее время наиболее актуальными вопросами в строительной сфере является возможность автоматизации строительного процесса и уменьшения стоимости продукции. Инновационный способ печати зданий и сооружений с помощью строительных 3D-принтеров является решением для

данной ситуации. Суть этого заключается в создании модели или ее части на основе цифровой версии объекта. Вся эта технология заключается в том, чтобы масштабируемыми частями послойно воспроизводить детали из цифровой 3D-модели с использованием автоматизированных устройств.

История создания технологии 3D-печати относится к 80-м годам прошлого века [1, с. 128], но лишь в 2010-х 3D-принтеры получили широкое коммерческое распространение. Чарльз Халл - создатель первого 3D-принтера являлся одним из основателей корпорации 3D Systems. Суть 3D-принтера заключается в создании объёмных фигур и объектов, то есть, он способен создавать физические тела, формы и параметры которых задаются [3 с. 178]. Таким образом, с помощью принтера есть возможность получать разнообразные объекты, с разной детализацией непосредственно в объёмных плоскостях. 3D-принтерами называют станки с программным управлением, выполняющие построение детали аддитивным способом, то есть путем сложения отдельных элементов. Такие аппараты в современном мире используют различных видах деятельности [4 с. 175], в частности, в строительстве.



Рисунок 1 – Модель строительства 3D-принтером

Сейчас они используются для разработки разных прототипов зданий или сооружений. Это помогает выявить слабые и сильные стороны проекта, чтобы внести изменения на стадии проектирования [5с. 352]. 3D-принтер, который устанавливается на стройплощадках, настраивается на возведение разработанной модели здания, а также подключается к источнику электропитания, чтобы загрузить в него готовые детали конструкции. Соответственно после всей подготовки начинается возведение дома [6 с. 111].

Эта технология используется архитекторами для создания отдельных элементов, например, для создания декоративных элементов на фасадах, дверных ручек и многого другого. Потом, все детали изготавливаются из настоящих строительных материалов – бетона, пластика и других материалов. Фундамент, стены, перекрытия, крыша — это стандартные этапы построения совершенно любых зданий, при строительстве которых используется послойный метод. По этому же методу работает и принтер, но отличие заключается в том, что при возведении дома, само устройство должно быть по

габаритам больше возводимого им здания. Пол и керамическую плитку машина проложит самостоятельно. Единственное, что принтер не может напечатать – это двери и окна, требующие ручной установки. Скорость строительного процесса довольно высока.



Рисунок 2 – Процесс печати конструкции дома с помощью 3D-принтера ApisCor

На данный момент разработка 3D-принтеров и внедрение их в Россию происходит очень медленно, но инженеры и учёные неустанно разрабатывают новые уникальные технологии. Например, в Набережных Челнах ведется разработка особого механизма, который будет располагаться не над будущим зданием, а в нем. То есть работа будет вестись непосредственно внутри объекта. По завершении умный робот выезжает из заранее подготовленных проемов. Помимо создания 3D-принтеров, активно ведутся исследования новых материалов. Одним из них является смесь водостойкого гипсового вяжущего с измельченными отходами полимеров, картона, стекла и бумаги. Улучшаются и уже известные образцы, такие как стеклофибробетон, отлично подходящего для 3D-устройства. Русская производственная компания ЗАО Спецавия в 2016 году усовершенствовала производство отечественных строительных 3D-принтеров, позволяющих печатать из бетона формы размером до 110 кубических метров. В Ярославле инженеры создали собственную серию уникальных принтеров. Детали для всевозможных ландшафтных построек или для жилых домов теперь можно напечатать на 3D-принтерах. Также из напечатанных блоков возможно создать малые архитектурные формы, детский городок или пруд. С использованием каолиновых смесей в строительном принтере можно создавать печи, камины, мангалы и другие огнеупорные изделия. Как сообщает сайт производителя, отсутствие нормативно-законодательной базы и масса технических сложностей до сих пор сдерживает массовое применение строительных принтеров 3D-печати. Но уже можно с уверенностью сказать, что использование такого оборудования в ряде случаев оправдано, рентабельно и интересно. Интересный проект сейчас осуществляет предприниматель из Екатеринбурга — Ринат Брылин. Поставив порталый малоформатный принтер S-6044 Лонг на строительную площадку, он начал печатать здание целиком — это первое в России полностью напечатанное здание прямо на фундаменте.

Первый в Европе жилой дом был построен в Ярославле, используя 3D технологии. Для его «печати» использовался строительный принтер S-6044 производства «АМТ-СПЕЦАВИА», с размерами рабочего поля 3,5 x 3,6 x 1 м. Принтер печатает стандартными пескобетонами М-300, то есть тем, что имеется в продаже практически повсеместно. Печать производится слоями высотой 10 мм и шириной от 30 до 50 мм. Скорость печати стен до 15 кв.м/час.



Рисунок 3 – «Напечатанный» жилой дом в Ярославле общей площадью 298,5 квадратных метров

На данный момент существует огромное количество информации про 3D-принтеры, поэтому, прежде всего, нужно разобраться в том, что они из себя представляют.

Главными преимуществами 3D-принтеров являются:

- Низкая себестоимость изготовленной конструкции
- Оперативность и качество

Эта технология позволяет избавляться от трудоб, может создавать тысячи временных приютов для пострадавших от природных катаклизмов. Такое оборудование уникально тем, что его можно использовать даже там, где никогда не ступала нога человека, например, на других неизведанных планетах. Помимо этого, появляется возможность создавать изысканные дома с уникальными элементами конструкций всего за несколько часов, когда даже страшно представить, сколько бы при обычном изготовлении этих деталей потратили бы время. Но, как и всегда, несмотря на удивительные качества, данная технология имеет и другую сторону с рядом недостатков, на которые обязательно нужно обратить внимание.

Несовершенствами 3D-принтеров являются:

- Ограничение в размерах изготавливаемой детали
- Зависимость результата от системы охлаждения, потому что нижние слои просто не будут иметь возможности затвердеть из-за каких-либо сбоев или же из-за неподходящей температуры
- Необходимость в механической и химической обработке деталей из-за шероховатостей и наплывов
- Отсутствие достаточно серьезных исследований в вопросе надежности и устойчивости, поскольку разработчиками этот вопрос не рассматривался или просто раскрыт в открытых источниках.

Данные минусы - издержки новой технологии. Существующие объекты, построенные 3D-принтерами, которые являются недорогими, одноэтажными зданиями, но при этом уже многие компании воодушевлены полученными результатами [8 с. 148]. 3D-технология вызывает интерес в строительной отрасли, что связано с недостаточной автоматизацией как производства строительных материалов, так и технологических процессов непосредственно на строительной площадке. Из-за проблем в мировой строительной отрасли данная технология становится все более актуальной.

Формирование общей тенденции для решения проблем составов специализированных «чернил»: применение цементных составов с мелкозернистым заполнителем до 4 мм, минеральных добавок, микрофибры, противоусадочных химических добавок и регуляторов схватывания. Описанные в данной работе результаты свидетельствуют об определенных успехах в реализации принципа послойного возведения конструкций, в том числе и в России. Однако, предлагаемые в настоящее время решения являются лишь начальным этапом для формирования основ новой технологии строительства, и в большей степени относятся к вопросам автоматизации.

Если со времен первого патента Т. Эдисона по механизации строительства зданий из бетона потребовалось около 100 лет для достижения, существующего уровня развития традиционных на сегодня строительных технологий, то перспективной задачей для 3D-печати видится поиск комплексных технологических решений на всех этапах строительства, для чего необходима консолидация специалистов различного профиля. Однако, различные технологии реализации 3D-печати не предлагают универсальных решений, позволяющих осуществить промышленное применение, на сегодняшний день отсутствует формулирование общих требований к материалам для 3D-печати из бетона и разработка универсальных рецептурных решений материала, обладающего одновременной управляемой вязкостью и текучестью, а также требуемыми физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Необходим анализ мирового опыта для обобщения достижений и формулирования проблем, препятствующих развитию 3D-технологии в строительстве.

Библиографический список

1. Э. Кэнесса, К. Фонда и М.Дзеннаро. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. М.: Изд-во Международный центр теоретической физики Абдус Салам, 2013. – С. 121-191.
2. Лысыч М.Н., Беличенко Р.А., Шкильный А.А. Технологии 3D печати. Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. – С. 215-219.
3. Фирсова Э.В., Селяничев О.Л. Алгоритмы работы 3D-Принтера. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. ред. К.А. Харахнин. Череповец: ЧГУ. 2015. – С. 176-179

4. Облицов А.Ю. Разработка малогабаритного строительного трехмерного (3D) принтера. Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. 2015. № 21. – С. 173-178.

5. Малышева В.Л., Красимилова С.С. Возможности 3D принтера в строительстве. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 12-2. – С. 352-354.

6. Кашуба В.В. Интерьеры, напечатанные на 3D-принтере. Актуальные проблемы современной науки. 2014. № 3– С. 110-114.

7. Загуляев Д.С., Кашников В.А. Применение технологии 3D печати в строительстве. В сборнике: новые технологии и проблемы технических наук Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Красноярск. 2015. – С.91-93.

8. Горшкова Т.А., Куландин П.М. Возможности современной печати на 3D принтерах. В сборнике: Социальные и технические сервисы: проблемы и пути развития Сборник статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина. 2015. – С. 148-150.

9. <https://tass.ru>

10. Чесноков, Р. А. Инжиниринговый подход и основы проектирования картофелехранилищ в условиях Рязанской области [Текст] / Р.А. Чесноков, Д.В. Колошеин, Е.С. Дерр // Сб.: Новые технологии в науке, образовании, производстве: Материалы Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2016. - 282-288.

11. К вопросу о применении сероасфальтобетона / Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Ждарыкина Е.Э., Попова В.О.//Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: 2018. -С. 227-229.

УДК 637.125.001.76

Ульянов В.М., д.т.н.,

Бубнов Н.В.,

Жижнов Д.А.,

Куликова В.В.

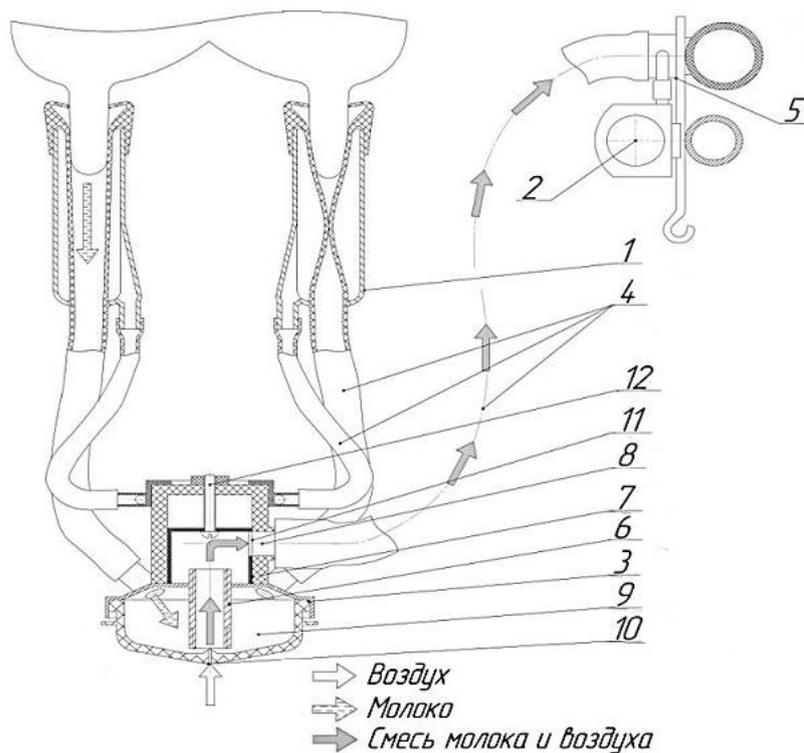
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ДОИЛЬНЫЙ АППАРАТ С ВЕРХНЕЙ ЭВАКУАЦИЕЙ МОЛОКА ИЗ КОЛЛЕКТОРА

Эффективное развитие молочного скотоводства не возможно без высокопродуктивного поголовья животных и высокого качества молока. Для обслуживания такого стада требуется современное доильное оборудование, позволяющее быстро и без вреда для здоровья выдаивать коров [1,2].

Нами разработан современный доильный аппарат с высокой отсасывающей способностью в соответствии с зоотехническими требованиями [3,4].

Конструктивно-технологическая схема (рис. 1) предлагаемого доильного аппарата содержит стаканы 1, пульсатор попарного действия 2, коллектор 3, молочные, вакуумные шланги 4 и ручку переходника 5 для подключения к доильной установке. В корпусе коллектора установлена отсасывающая трубка 6 и полый клапан 7, который перекрывает выходной патрубок 8 молочной камеры 9. В днище последней, напротив обреза отсасывающей трубки есть отверстие 10 для впуска воздуха в коллектор. Полый клапан 7 имеет радиальное отверстие 11 соответствующее диаметру выходному патрубку 8. Перемещение полого клапана обеспечивается штоком 12.



А



Б

1 – стаканы; 2 – пульсатор; 3 – коллектор; 4 – шланги; 5 – переходник; 6 – отсасывающая трубка; 7 – клапан; 8 – выходной патрубок; 9 – камера молочная; 10 – калибровочное отверстие; 11 – отверстие радиальное; 12 – шток

Рисунок 1 – Доильный аппарат: А – принципиальная схема; Б – общий вид подвесной части

При доении посредством ручки переходника 5 подключают аппарат к молочно-вакуумному крану доильной установки. Затем нажатием на шток 12 сообщается молочная камера 9 коллектора с молокопроводом. Оператор надевает стаканы 1 на соски вымени коровы и начинается процесс доения. При этом пульсатор 2 обеспечивает попарный режим извлечения молока из вымени. Молоко от стаканов 1 стекает в молочную камеру 9 коллектора 3. Одновременно через отверстие 10 поступает воздух, и в зоне нижнего обреза отсасывающей трубки 6 происходит смешивание потоков. Образовавшаяся смесь молока с воздухом по отсасывающей трубке 7 и радиальное отверстие 11 поступает в патрубок 8, и далее через молочный шланг 4 отводится в молокопровод. По

завершению доения коровы шток 12 переводят в крайнее верхнее положение, тем самым отключают коллектор 3 от молокопровода.

Преимуществом доильного аппарата заключается в том, что в зоне нижнего обреза отсасывающей трубки образуется смесь молока и воздуха по плотности значительно меньше молока, поступающего в коллектор от доильных стаканов. Сила, возникшая от неоднородности плотностей, способствует быстрому отводу по отсасывающей трубке смеси. Выполнение полости клапана выходного патрубка продолжением отсасывающей трубки снижает сопротивление движению воздушно-молочного потока и исключает его завихрение.

При выводе смеси молока с воздухом из коллектора должен быть диспергированный режим [5]. Что зависит не только от стабильного соотношения воздуха и молока, но и необходимого диаметра отсасывающей трубки коллектора.

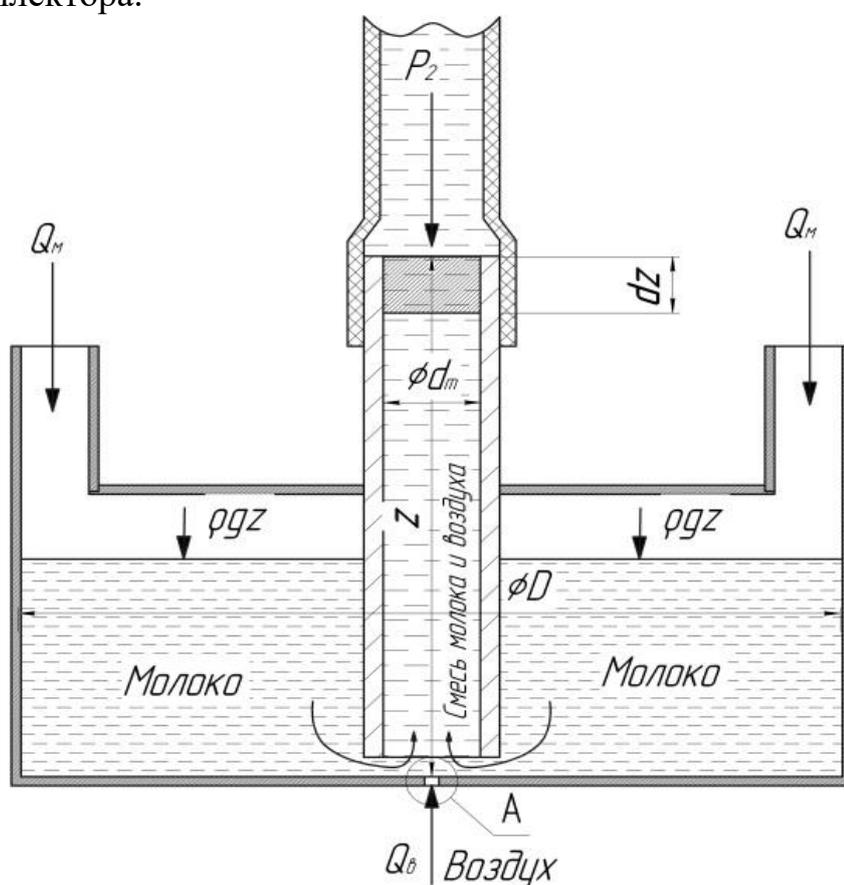


Рисунок 2 – Схема к расчету коллектора

Допускаем, что движение смеси в отсасывающей трубке при равном её диаметре по длине установившееся, тогда объемный расход $Q_{см}$ в любом сечении неизменный. Расчетная схема коллектора приведена на рисунке 2.

Уравнение Бернулли в дифференциальной форме для участка dz в отсасывающей трубке:

$$dz + \frac{dp}{\rho_{см} g} + \frac{dv_{см}^2}{2g} + dh_n = 0 \quad (1)$$

где p – давление в элементарном участке, кПа; $v_{см}$ – скорость смеси м/с; h_n – потери напора при перемещении смеси по трубке, кПа.

Для определения потерь напора при движении в отсасывающей трубке воспользуемся уравнением Дарси-Вейсбаха, дифференцируя его, учитывая то, что $\lambda, v_{см} = \text{const}$, а $Q_{см} = v_{см} f_m$:

$$dh_n = d\left(\lambda \cdot \frac{z}{d_m} \cdot \frac{v_{см}^2}{2g}\right) = \frac{\lambda}{d_m} \cdot \frac{v_{см}^2}{2g} \cdot dz = \frac{\lambda \cdot Q_{см}^2}{2d_m \cdot f_m^2 \cdot g} \cdot dz \quad (2)$$

где d_m – диаметр отсасывающей трубки, м; λ – коэффициент сопротивления.

Принимая во внимание, что отсасывающая способность коллектора по смеси $Q_{см}$ равна сумме подач в единицу времени по молоку Q_m и воздуху $Q_в$, с учетом сказанного выражение (2) будет

$$dh_n = \frac{\lambda \cdot v_{см} \cdot Q_m \cdot (1+k)}{2d_m \cdot f_m \cdot g} dz \quad (3)$$

где $k = \frac{Q_в}{Q_m}$.

Тогда в уравнение (1) с учетом формулы (3) примет вид

$$dz + \frac{dp}{\rho_{см} g} + \frac{\lambda \cdot v_{см} \cdot Q_m \cdot (1+k)}{2d_m \cdot f_m \cdot g} \cdot dz = 0 \quad (4)$$

Молочная камера и отсасывающая трубка коллектора являются сообщающимися сосудами (рис. 2). По закону сообщающихся сосудов давление на уровне ввода воздуха в трубку может быть записано как по молоку, так и по его смеси с воздухом. Без учета гидравлических потерь при движении смеси, запишем

$$p_h + \rho_m g h = p_z + \rho_{см} g z \quad (5)$$

где h – высота уровня молока в молочной камере коллектора, м; p_h, p_z – давления, действующие соответственно на зеркало молока в молочной камере на уровне h и смесь в отсасывающей трубке на уровне z , Па.

Продифференцируем выражение (5) по времени приняв в первом приближении, что давление p_h равно p_z , тогда:

$$\rho_m \cdot g \cdot v_m = \rho_{см} \cdot g \cdot v_{см} \quad (6)$$

где $v_m, v_{см}$ – соответственно скорость движения молока в молочной камере и смеси в трубке коллектора, м/с.

Решив формулу (6) относительно скорости смеси, заменив при этом скорость молока через его расход, получаем

$$v_{см} = \frac{Q_m \cdot \rho_m}{F \cdot \rho_{см}} \quad (7)$$

где F – площадь поперечного сечения молока в молочной камере коллектора, м²;

Проинтегрируем выражение (4) в пределах интегрирования от 0 до z и от p_2 до p_1 , и решив совместно с выражением (7) относительно диаметра отсасывающей трубки, принимая во внимание то, что $f_m = \frac{\pi d_m^2}{4}$ и $F = \frac{\pi D^2}{4}$, после преобразований получаем

$$d_m = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot \lambda \cdot \rho_m \cdot Q_m^2 \cdot (1+k) \cdot z}{\pi^2 \cdot D^2 \cdot [(p_1 - p_2) - \rho_{cm} \cdot g \cdot z]}} \quad (8)$$

где D – диаметр поперечного сечения молока в камеры коллектора, м²;

Формула (8) может быть использована для расчета коллектора с верхней эвакуацией молока из него.

Для проверки работоспособности доильного аппарата и подтверждения теоретических исследований был изготовлен опытный его макет и проведены экспериментальные исследования на стенде «Искусственное вымя» в лаборатории доильных машин ФГБОУ ВО РГАТУ [5,6].

По результатам исследований построены зависимости изменения пропускной способности и расхода воздуха доильным аппаратом от диаметра отсасывающей трубки при рабочем вакууме 48 кПа (рис. 3).

С увеличением диаметра отсасывающей трубки от 0,012 до 0,018 м наблюдается рост пропускной способности с $4,17 \times 10^{-2}$ до $5,58 \times 10^{-2}$ кг/с, а расход воздуха изменяется с 0,273 до 0,279 м³/ч при диаметре калибровочного отверстия в днище коллектора 0,8 мм. Дальнейшее увеличение диаметра трубки не целесообразно из-за нарушения диспергированного режима движения смеси молока с воздухом.

Доильный аппарат с верхней эвакуацией молока из коллектора исключает переполнение его молочной камеры и обратного оттока молока при стабилизации уровня вакуума вовремя доения, что положительно влияет на их здоровье.

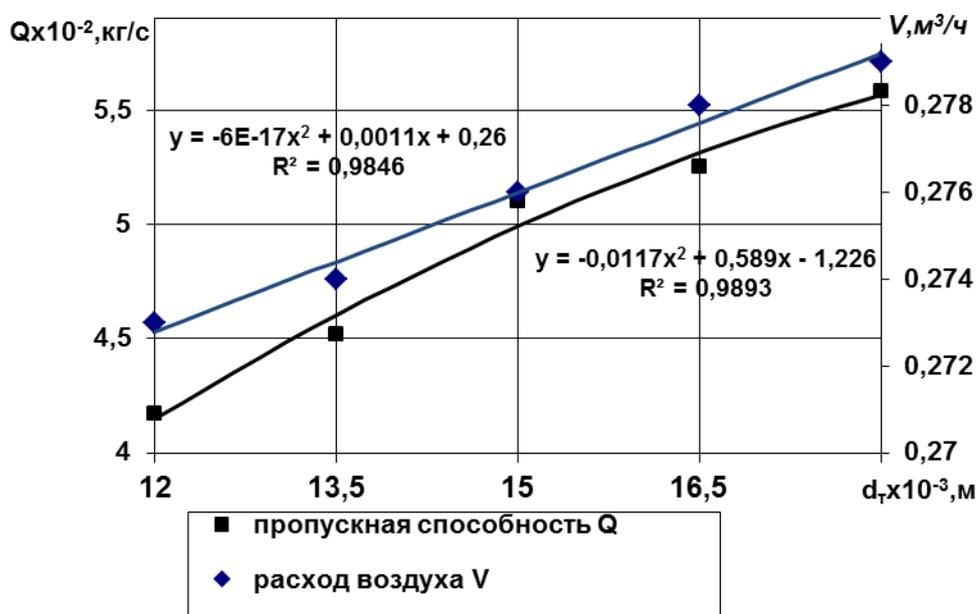


Рисунок 3 – Графические зависимости пропускной способности (Q) и расхода воздуха (V) коллектором от диаметра отсасывающей трубки (d_T)

Представленные исследования могут быть использованы для обоснования коллектора и дальнейших работ по совершенствованию конструкции доильных аппаратов.

Библиографический список

1. Ульянов, В.М. Совершенствование доения коров при привязном содержании [Текст] / В.М. Ульянов // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – №3. – С.12-14.
2. Стимулирующий доильный аппарат непрерывного доения [Текст] / Д.И. Яловой, Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 4-6.
3. Доильный аппарат для высокопродуктивных коров [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Н.С. Панферов, Н.В. Бубнов, А.А. Хрипин / Сельский механизатор. – 2018. – №2. – С. 22-23.
4. Пат. РФ № 2565276 С1, МПК А01J5/02. Двухтактный доильный аппарат попарного доения /Ульянов В.М., Панферов Н.С., Хрипин В.А., Набатчиков А.В., Коледов Р.В. – Оpubл. 20.10.2015; Бюл. № 29.
5. Кузьмин, А.Е. К методике гидравлического расчета доильного аппарата [Текст] / А.Е. Кузьмин // Сиб. Вестник с.-х. науки. – 1992. – №3. – С. 95-99.
6. Обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с верхним отводом молока из коллектора [Текст] /В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, А.В. Набатчиков, Н.С. Панферов, А.А. Хрипин // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 3. – С. 106-114.
7. Экспериментальные исследования доильного аппарата с верхним отводом молока из коллектора в лабораторных условиях [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Н.С. Панферов, А.В. Набатчиков // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 3. – С. 65-71.
8. Кострова, Ю.Б. Совершенствование процедуры контроля качества молока как фактор обеспечения продовольственной безопасности [Текст] / Ю.Б. Кострова, Ю.О. Лящук, А.Б. Мартынушкин // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. - 2019. - № 1(39). - С. 45-49.

УДК 620.193

*Фадеев И.В., к.т.н.,
Садетдинов Ш.В., д.хим.н.,
ФГБОУ ВО ЧГУ, г. Чебоксары, РФ
Бышов Н.В., д.т.н.,
Успенский И.А., д.т.н.,
Юхин И.А., д.т.н.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ МОЮЩИХ И ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ РАСТВОРОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ

В процессе изготовления и эксплуатации изделий на их поверхности скапливаются различные загрязнения, поэтому перед нанесением защитных или декоративных покрытий поверхности изделий необходимо очистить от

загрязнений. Операции очистки поверхностей характеризуются повышенными требованиями к качеству их проведения, так как адгезионные свойства, обеспечивающие качество покрытия, в первую очередь, зависят от чистоты подложки. Нарушение технологии и несоблюдение технологических параметров процесса подготовки поверхностей, что включает и очистку, часто способствует образованию дефектов в пленке покрытия, появлению подпленочной коррозии и выбраковке изделий. Очистка является определяющим фактором для обеспечения качества проведения дефектовочных работ, операций сборки при ремонте транспортной и сельскохозяйственной техники. Трудоемкость очистки и операций подготовки поверхностей изделий в машиностроении и ремонтном производстве занимают около 10 % от общей трудоемкости изготовления или ремонта изделий [1].

В технологическом процессе изготовления изделий с их поверхностями удаляются загрязнения, включающие в основном масла, эмульсии, остатки шлифовальных и полировальных паст и консервационные покрытия.

Степень загрязнения поверхностей подразделяется на: *слабую, среднюю и сильную*.

При *слабой* степени загрязнения на поверхности изделий появляются легкие неравномерные загрязнения от масла и пыли.

При *средней* степени загрязнения на поверхности изделий появляются небольшие равномерные слои смазки и эмульсионных охлаждающих жидкостей на этапе механической обработки. При *средней* степени загрязнения удельное содержание загрязнений составляет до 5 г/м^2 .

При *сильной* степени загрязнения на поверхности изделий появляется толстый слой консервационного покрытия или масла [2]. Удельное содержание загрязнений составляет более 5 г/м^2 .

Очистка поверхности – это удаление загрязнений с поверхности до определенного уровня её чистоты, которое достигается различными способами: *механическим, физическим, химическим*. С целью ускорения процессов очистки растворы нагревают, подают под давлением, активизируют, детали подвергают вибрации и т.д. Правильный выбор физико-химической активности очищающей среды, её температуры и соответствующей активации процесса позволяет многократно ускорить и улучшить очистку [3].

Различают три уровня очистки, которые отличаются количеством остаточных загрязнений: *макроочистка, микроочистка и активационная очистка* [4]. Для каждого уровня очистки применяют свои методы контроля: *весовой метод* и метод *протиранья* используют после макроочистки, *люминесцентный метод* и метод *смачивания водой* – после микроочистки и активационной очистки [5].

До недавнего времени основными моющими средствами являлись бензин, дизтопливо, керосин, ацетон и др. Но они пожаро- и взрывоопасны, к тому же токсичны и вредны для здоровья человека. Для сокращения и замены легковоспламеняемых жидкостей, интенсификации процессов очистки начали применять синтетические моющие средства (СМС) на водной основе [6].

Однако успешное применение СМС возможно при условии, если в их составы входят ингибиторы коррозии[7].

С целью возможности применения боратов щелочных металлов в качестве компонента моющих средств было исследовано влияние тетрабората лития ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$), тетрабората натрия ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) и тетрабората калия ($\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$) на оценочные свойства синтетических моющих средств МЛ-51, МС-8 и Лабомид-203. В качестве оценочных свойств СМС рассматривали моющие и противокоррозионные свойства.

Моющую способность и смачиваемость растворов СМС определяли по методике, приведенной в [8].

Для определения процента удаленного загрязнения с поверхности использовали формулу[8]:

$$\% = \frac{P_1 - P_2}{P_1 - P_0}$$

где P_0 – начальный вес образца (чистого), г;

P_1 – вес загрязненного образца, г;

P_2 – вес образца после мойки, г.

Результаты изучения моющей способности 3%-х растворов исследуемых СМС без добавки и с добавкой тетраборатов лития, натрия и калия представлены в таблице 1.

Согласно данным таблицы 1, добавление тетраборатов лития, натрия и калия способствует повышению моющей способности растворов и смачиваемости.

Таблица 1 – Моющая способность и смачиваемость СМС с добавкой тетраборатов лития($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$), натрия($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) и калия($\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$)

Состав моющего средства	Моющая способность, %	Смачиваемость, с
3%-й раствор МЛ-51	80,2	26
3%-й раствор МЛ-51 + 5г/л $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$	83,8	26
3%-й раствор МЛ-51 + 5г/л $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	89,4	30
3%-й раствор МЛ-51 + 5г/л $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$	88,2	29
3%-й раствор МС-8	83,6	27
3%-й раствор МС-8 + 5г/л $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$	90,7	29
3%-й раствор МС-8 + 5г/л $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	95,6	34
3%-й раствор МС-8 + 5г/л $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$	93,9	30
3%-й раствор Лабомид-203	81,4	27
3%-й раствор Лабомид-203 + 5г/л $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$	84,0	28
3%-й раствор Лабомид-203 + 5г/л $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	92,3	31
3%-й раствор Лабомид-203 + 5г/л $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$	91,8	30

Так, введение в 3%-й раствор МС-8 5г/л тетрабората натрия повышает моющую способность раствора до 95,6%, а смачиваемость – до 34 секунд. Если сравнить со значениями этих же показателей 3%-го раствора МС-8 без добавки тетрабората натрия, то они составили 83,6% и 27 секунд соответственно. Введение в состав растворов СМС тетраборатов щелочных металлов повышает

буферные свойства растворов, которые в свою очередь улучшают моющие свойства и смачиваемость. Причем тетрабораты лития и калия по своим показателям уступают тетраборату натрия.

Оптимальная концентрация тетраборатов (5 г/л) в 3%-х растворах СМС определена измерением стационарных потенциалов стали Ст. 3 с использованием потенциостата П-5848[9]. Без внешней поляризации стационарный потенциал стали Ст. 3 с течением времени уменьшается и через 30 минут его значение составил -0,18 В. Тетрабораты повышают потенциал стали в 3%-х растворах изучаемых СМС и при концентрации 5 г/л значение потенциала стали максимально. Повышение концентрации тетраборатов свыше 5 г/л существенно не изменяет значение стационарного потенциала стали.

Влияние исследованных боратов на моющую способность и смачиваемость (см. таблицу 1) уменьшается в ряду: тетраборат натрия > тетраборат калия > тетраборат лития.

Информацию об ингибиторных свойствах исследуемых боратов в составе синтетических моющих жидкостей получили потенциодинамическим измерением плотности анодного тока при различных потенциалах с использованием потенциостата П-5848. Электродом сравнения был хлорсеребряный электрод (хсэ).

Результаты электрохимических измерений растворов СМС с добавкой тетраборатов лития, натрия и калия приведены в таблице 2.

Нужно отметить, что значение плотности анодного тока прямо пропорционально значению скорости растворения металла в растворе.

Из таблицы 2 видно, что скорость растворения стали в растворах СМС с тетраборатными добавками ниже, чем в исходных растворах, следовательно, СМС, содержащие добавки тетраборатов лития, натрия и калия, имеют лучшие противокоррозионные свойства. Причем 3%-й раствор МС-8 с добавкой 5г/л тетрабората натрия эффективнее всех других изученных составов.

Представленные в таблице 2 значения плотности анодного тока в области пассивного состояния стали Ст. 3 в исследуемых моющих растворах при различных потенциалах свидетельствуют о том, что при введении боратов в 3%-е растворы СМС значения плотности анодного тока при равных потенциалах уменьшаются в следующей последовательности: МС-8+ 5г/л $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ > МС-8+ 5г/л $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$ > МС-8+ 5г/л $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ > Лабомид-203+ 5г/л $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$ > Лабомид-203+ 5г/л $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ > МЛ-51+ 5г/л $\text{K}_2\text{B}_4\text{O}_7$ > Лабомид-203+ 5г/л $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ > МЛ-51+ 5 г/л $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ > МЛ-51+ 5 г/л $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ > МС-8 > Лабомид-203 > МЛ-51.

Изученные тетрабораты являются анодными ингибиторами. Исследования показали, что повышение концентрации тетраборатов расширяет область пассивации стали. При достижении концентрации боратов 5 г/л сталь переходит в пассивное состояние. Дальнейшее увеличение концентрации добавок к существенному изменению ингибирующего эффекта не приводит [10].

Таблица 2 – Влияние потенциала стали Ст. 3в 3%-х растворах СМС без добавки и с добавкой тетраборатов лития, натрия и калия на плотность анодного тока

Состав растворов моющего средства	Плотность анодного тока (i_a), мкА/см ² , в пассивной области при различных значениях потенциала стали (Е, В по хсэ)			
	Е = 0,0В	Е = 0,2В	Е = 0,4В	Е = 0,6В
3%-й раствор МЛ-51	4,2	4,3	4,4	4,5
3%-й раствор МЛ-51 + 5 г/л Li ₂ B ₄ O ₇	3,5	3,6	3,7	3,8
3%-й раствор МЛ-51 + 5 г/л Na ₂ B ₄ O ₇	3,3	3,4	3,5	3,6
3%-й раствор МЛ-51 + 5 г/л K ₂ B ₄ O ₇	3,2	3,3	3,4	3,5
3%-й раствор МС-8	3,9	4,0	4,1	4,2
3%-й раствор МС-8 + 5 г/л Li ₂ B ₄ O ₇	2,7	2,8	3,0	4,1
3%-й раствор МС-8 + 5 г/л Na ₂ B ₄ O ₇	2,6	2,6	2,7	2,8
3%-й раствор МС-8 + 5 г/л K ₂ B ₄ O ₇	2,6	2,7	2,8	2,9
3%-й раствор Лабомид-203	4,0	4,2	4,3	4,4
3%-й раствор Лабомид-203+ + 5 г/л Li ₂ B ₄ O ₇	3,2	3,3	3,5	3,6
3%-й раствор Лабомид-203+ + 5 г/л Na ₂ B ₄ O ₇	2,9	3,0	3,2	3,3
3%-й раствор Лабомид-203+ + 5 г/л K ₂ B ₄ O ₇	2,8	2,9	3,0	3,1

В работе [11] показано, что переход стали в пассивное состояние в растворах СМС, содержащих бораты щелочных металлов, объясняется с образованием на поверхности стали защитных оксидных пленок, так и с хемосорбцией борат-анионов в условиях протекания коррозионных процессов стали с кислородной деполяризацией. Ингибирующая способность боратов зависит от природы катионов и анионов.

На основе результатов проведенных исследований тетрабораты лития, натрия и калия можно рекомендовать к использованию в качестве эффективных добавок в растворы СМС для мойки поверхностей деталей перед нанесением покрытий.

Библиографический список

1. Тельнов, А.Ф. Моющие средства, их использование в машиностроении и регенерация [Текст] / А. Ф. Тельнов, Ю.С. Козлов, О.К. Кузнецов, И.А. Тулаев. – М.: «Машиностроение», 1993. – 202 с.

2. Лебединский, К.В. Ресурсосберегающий метод очистки машиностроительной продукции от углеводородсодержащих производственных загрязнений [Текст] / К.В. Лебединский, Н.Е. Курносков // Экологические проблемы современности. – Пенза, 2011. – С. 61-65.

3. Бышов, Н.В. Повышение противокоррозионных свойств растворов синтетических моющих средств для мойки деталей [Текст] / Н.В. Бышов, И.В. Фадеев, Г.А. Александрова, Ш.В. Садетдинов // Известия Международной академии аграрного образования. – 2019. – № 45. – С. 20-24.

4. Фадеев, И.В. Влияние моноборатов лития, натрия, калия на моющие и противокоррозионные свойства синтетических моющих средств [Текст] / И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Приволжский научный журнал. – 2015. – №2. – С. 86-90.

5. Фадеев, И.В. Повышение коррозионной стойкости стали 10 [Текст] / И.В. Фадеев, Ш.В. Садетдинов // Вестник МАДИ. – 2015. – Вып. 2 – С. 107-114.

6. Садетдинов, Ш. В. Трехкомпонентные боратсодержащие системы: дис. ... док. хим. наук [Текст] / Ш.В. Садетдинов. – Казань, 1999. – 336 с.

7. Бышов Н.В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Бышов Н.В., Ушанев А.И. // Вестник РГАТУ. 2017. № 3 (35). С. 119-122

8. Бышов Н.В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре / Бышов Н.В., Юхин И.А., Ушанев А.И. // Вестник РГАТУ. 2017. № 3 (35). С. 88-91.

9. 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 // В сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса Рязань, 2017. С. 194-199.

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

11. Ушанев А.И. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники/ Ушанев А.И., Бышов Н.В., Успенский И.А., Юхин И.А. //В сб.: Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы межвузовский сборник научных трудов. Саранск, 2017. С. 537-548.

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ СОИ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ В КОРМ

Статья посвящена актуальной задаче использования сои в кормопроизводстве.

Остановимся на перспективах применения сои в качестве добавки в корм. Для смены белка животного происхождения, на белок растительного происхождения ученые давно выявили растения с высоким содержанием протеина. Самым перспективным заменителем является соя [1, с.150]. В ее зерне содержится 30-45% протеина, приблизительно 20% жира и минимальное количество углеводов. Протеин обладает высокой растворимостью (80%) и является самым полноценным из растительных. По этим показателям соя близка к белкам животного происхождения. Она богата витаминами А, В, С, D, Е, РР и протеиновой кислотой [2, с. 143]. Однако не рекомендуется добавлять сою в корм для животных без предварительной обработки, так как в ней содержится трипсин, гликозиды, аллергены, фитаты и др. Самыми опасными из них являются ингибиторы трипсина, количество которых достигает 6-8% от содержания белка. Таким образом если добавлять зерно сои в необработанном виде, то в организме животного происходит блокировка пищеварительных ферментов, тем самым снижается перевариваемость белков и возникает задержка роста животных.

В настоящее время разработано множество способов удаления ядовитых веществ в компонентах комбикормов, а также для быстрого и легкого усвоения животными. Главными способами обработки зерна сои являются: экструдирование, проращивание, поджаривание, микронизация и др. (Рисунок 1).

Экструдирование. С середины 80-х годов на малых предприятиях получил распространение метод «сухой экструзии». Основным преимуществом этого метода в сравнении с другими наиболее распространенными является экологически чистое производство, за счет удаления химических реагентов, безотходность и простота, максимальное сохранение ценного аминокислотного состава белков.

Проращивание. Исследования показали, что проращенные семена сои в рационах кормов животных повышают питательность и понижают содержание антипитательных веществ [3, с. 431]. К тому же для увеличения перевариваемости при кормлении молодняка в технологию необходимо добавить термическую обработку. Проращивание предусматривает собой замачивание очищенных бобов в течение 24 часов. Во время процесса

необходимо поддерживать влажность. Ростки должны достигать длины в 5-10 см, затем подвергаться влаготепловой обработке при температуре 100 градусов в промежутке 30-40 минут. Время проращивания зависит от скорости прорастания и нужной длины ростков.

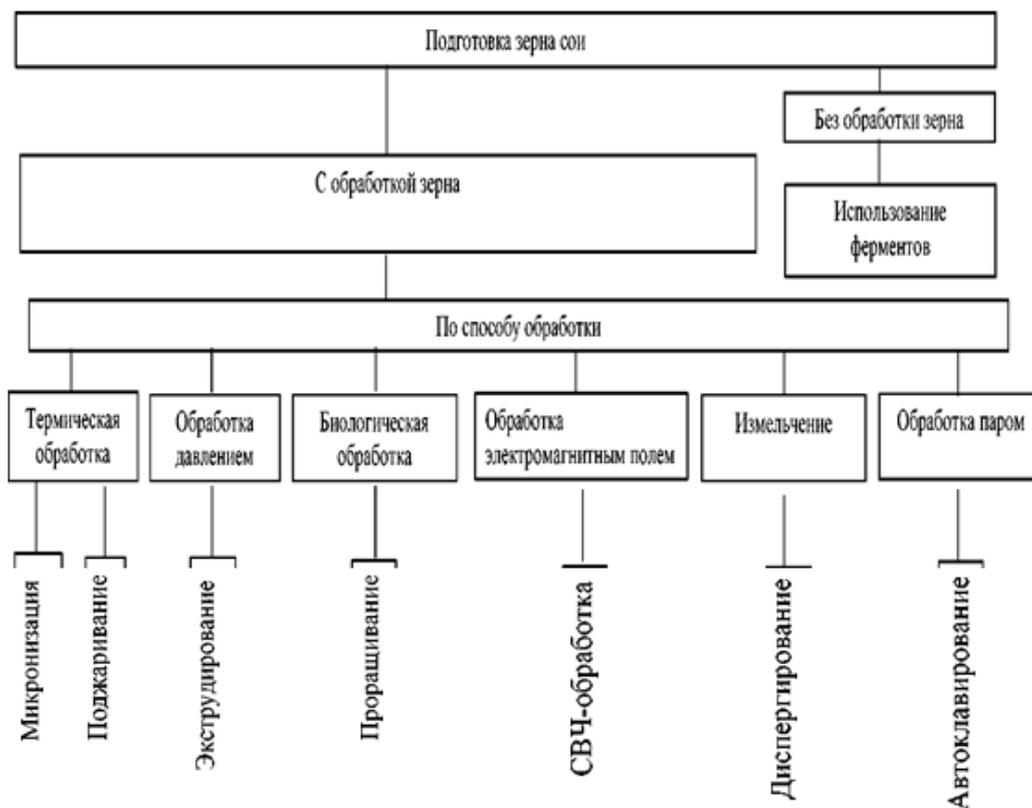


Рисунок -1 Классификация способов обработки зерна сои для удаления антипитательных веществ

Поджаривание. Процесс поджаривания происходит за счет нагрева зерна сои поверхностью, на которой оно расположено. Тепло подается снизу контактным методом. При поджаривании сои придается приятный вкус, повышается усвояемость, увеличивается полноценность протеина. Способ позволяет уничтожить вредителей за счет воздействия высокой температуры и обработать семена в независимости от исходной влажности. Поджаривание в течение длительного времени и низкой температуре является более бережным для сои.

Микронизация. Одним из перспективных направлений энергосберегающих технологий является использование новых методов подвода тепла к семенам сои. Применение технологий инфракрасного излучения улучшает показатели и облегчает управление и контроль за технологическими параметрами. В результате ИК-обработки происходит интенсификация процессов биохимических превращений в зерне, вследствие резонансного воздействия поглощаемой энергии на связи в молекулах биохимических полимеров. При нагреве зерна сои до температуры 120-130

градусов и выдержке в термостатических условиях позволяет отличного результата уничтожения ингибиторов трипсина. Нагрев выше 150 градусов приводит к потере растворимости протеина, что плохо сказывается на усвояемости.

Существует множество разных технических средств обработки зерна [4, с. 219, 5, с. 222] сои для удаления вредных веществ путем поджаривания бобовых (ПСЖ-Г30-МО, К-30, VM-60). Эти технические средства могут использоваться для обработки сои, но очень высока энергоемкость (0,22-0,53 кВт·ч/кг) и металлоемкость (3,2-16 кг/кг·ч) [6, с. 32], повышена неравномерность обжаривания, они имеют низкий КПД, сложность в эксплуатации и установке. Устройство для поджаривания зерна сои состоит непосредственно из электропривода, пульта для управления, линии очистки и шелушения, измельчителя зерна, средств термообработки и охлаждения. Если сравнивать с другими способами обработки зерна сои то, поджаривание является очень затратным по времени и энергоносителям, так как используют контактный метод передачи тепла. Принцип действия основан на нагреве зерна сои с одной стороны, преимущественно снизу. Существуют и недостатки: это большие энергозатраты и потери энергии тепла из-за отсутствия теплоизоляции [7, с. 161]. Для экструдирования сои применяют экструдеры разных производительностей, конструкций и мощности. Был разработан пресс-экструдер в котором зерно перемещается шнеком к матрице и, попадая в каналы, выводится из рабочей зоны. Матрица создана так, что может перемещаться относительно подшипника и корпуса, для обеспечения регулировки давления в зоне работы за счет изменений сечений каналов выхода. Закрепленный на наконечнике подшипник, перекрывая частично каналы, обеспечивает минимальный зазор между корпусом и шнеком, позволяя уменьшить износ рабочей поверхности в момент остановки и пуска.

Также существует установка для пропаривания сои. Данная технология имеют недостатки [8, с. 170]. Для создания пара необходимой температуры нужен котел с давлением не ниже 2 кг/см². Даны котлы подлежат обязательной регистрации и освидетельствованию в котлонадзоре. Обработка происходит циклично, что делает время обработки более длительным. Данное оборудование очень сложное по конструкции и в эксплуатации, трудозатратное и энергозатратное. Еще одним недостатком является то, что необходимо дополнительное оборудование для сушки обработанной сои.

Исследования доказали, что на данный момент самым перспективным направлением энергосберегающих технологий обработки зерна сои является микронизация.

Главным техническим средством для тепловой обработки служат промышленные микронизаторы. Принцип действия которых заключен в подводе тепла за счет высокоинтенсивного инфракрасного излучения. Из-за этого происходит быстрое увеличение температуры сои и производительность установки достигает наивысшей точки.

Технические средства для транспортирования сои. Движение и перемещение зерна необходимо рассматривать в любом технологическом процессе. Так как зерно имеет свойство сыпучести и при обработке нужно поддерживать определенные условия для выбора способа транспортирования.

При тепловой обработке температура достигает 150-180°C. Из этого следует, что ленточные транспортеры на базе резиноканевого полотна не могут применяться, так как при воздействии температуры данное полотно быстро выйдет из строя [9, с. 5]. Шнековые транспортеры не могут быть применены по причине ограниченного доступа инфракрасных лучей на поверхность зерна. Из-за того, что зерно сои должно поступать равномерным и тонким слоем, следует что скребковые транспортеры тоже не могут быть применены.

Для микронизации сои наиболее подходящим является вибрационный транспортер [10, с. 265]. Основным достоинством данных транспортеров является малая металлоемкость, простота конструкции и, самое главное, возможность совместить транспортировку с увлажнением, охлаждением и подогревом сои. Из всего вышесказанного сделаем вывод что, для нахождения лучшего способа обработки сои нужно применить метод системного анализа. Это приведет к сокращению затрат энергии и труда, а также увеличению качества обработки. Так же учитывается срок окупаемости нового оборудования и рентабельность процесса.

Библиографический список

1. Кадыров, С.В. Соя в Центральном Черноземье [Текст] / С.В.Кадыров; В.А. Федотов В.А. Под ред. Шевченко В.Е.- Воронеж, 1998. - 150с.
2. Егоров, Б.В. Влаготепловая обработка сои [Текст] / Б.В. Егоров, В.В. Шерстобитов, А.П. Левицкий // Техника в сельском хозяйстве. -1985. -№ 3. - с. 14-15.
3. Петибская, В.С. Соя: химический состав и использование [Текст] / В.С. Петибская; под ред. В. М. Лукомца. - Майкоп: Полиграф-ЮГ. - 2012. - 431с.
4. Юдаев, Ю.А. Влияние электромагнитных полей на растения [Текст] / Ашарина А.М., Крашила Ю.Н. // В сб: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. Мат. национальной научно-практ. конф. Рязань, 2018. С. 219-222.
5. Юдаев, Ю.А. Моделирование электрических полей в облучателях семян [Текст] / Аксенов Д.О., Гаврикова Е.Ю. // В сб: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. Мат. национальной научно-практ. конф. Рязань, 2018. С. 222-226.
6. Бышов, Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 31-32.
7. 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.

8. Воробьев, А.Е. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и в промышленном производстве [Текст] / Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. 2017. № 2 (5). С. 169-174.

9. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017 – С. 4-12.

10. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей /В сборнике: Энергосбережение и эффективность в технических системах. Материалы IV международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Тамбовс, 2017. С.264-265.

УДК 631.017.3

*Фатьянов С.О., к.т.н.,
Пустовалов А.П., д.б.н.,
Морозов А.С., к.т.н.,
Ивушкин А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ТЕПЛОЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ТЕРМООБРАБОТКИ СОИ

Статья посвящена актуальной задаче использования сои в кормопроизводстве.

Самым эффективным считается нагрев, при котором температура центра и оболочки зерна сои равна. При таких условиях вредные вещества удаляются одинаково, как в центре зерна, так и на оболочке. Исследования доказывают, что с помощью мощного потока энергии от инфракрасных [1, с. 8] излучателей (45 кВт/м^2) можно за 70 секунд разогреть оболочку зерна до $160 \text{ }^\circ\text{C}$. Только это не означает, что при данном режиме достигается максимальный эффект для удаления вредных веществ [2, с. 106]. Вероятность нагрева внутренней части зерна при двустороннем комбинированном нагреве значительно выше, чем при одностороннем нагреве, что является более выгодным для эффективного удаления вредных веществ. Рассматривая температуру при двухстороннем и одностороннем способах нагрева зерна сои, узнаем температуру в центре и температурный перепад между центром и оболочкой. Из - за того, что зерно сои твердое тело, то перенос осуществляется теплопроводностью. При термообработке происходит два процесса теплопередачи, стационарный $dt/d\tau=0$ и не стационарный $dt/d\tau \neq 0$. При отсутствии внутреннего источника тепла в не стационарном режиме, дифференциальное уравнение принимает вид:

$$\frac{dt}{d\tau} = \left(\frac{\partial^2 t}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right) \cdot \frac{\lambda}{c \cdot \rho},$$

где ρ - плотность вещества (кг/м³), λ -удельная теплопроводность (Вт/м·°С), c – удельная теплоемкость (Дж/кг·°С), $\partial x, \partial y, \partial z$ -интервалы в декартовой системе координат,

$\frac{\lambda}{c \cdot \rho} = a$ – коэффициент теплопроводности (м²/с), он является характеристикой скорости изменения температуры.

Соевое зерно характеризуется малой теплопроводностью ($1.6 \cdot 10^{-7} \dots 1,8 \cdot 10^{-7}$ м²/с), то есть оно имеет высокую тепловую инерционность [3, с. 76]. Дифференциальное уравнение при стационарной теплопроводности имеет вид уравнения Лапласа:

$$\frac{\partial^2 t}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = 0.$$

Дать сравнительную оценку одностороннего и двустороннего нагрева, позволяет выявление температуры внутри зерна сои в конце нагрева стационарного режима [4, с. 31]. Допустим, что в процессе термообработки коэффициент λ постоянный. Рассматривая сою как однородное тело с толщиной δ и коэффициентом теплопроводности λ .

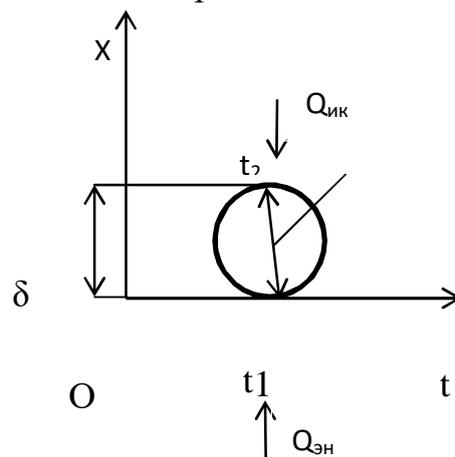


Рисунок 1 – Схема переноса теплоты в зерне сои

Температуру зерна сои в направлении OZ и OY можно принять постоянной, если ось X направлена на как показано на рисунке 1.

$$\frac{dt}{dz} = \frac{dt}{dy} = 0.$$

Из этого следует, что температура является функцией координаты X, тогда дифференциальное уравнение имеет вид:

$$\frac{d^2 t}{dx^2} = 0.$$

Используя комбинированную систему энергообеспечения, создаем двухсторонний нагрев [4, с. 32]: снизу - от электронагревательной поверхности, сверху - от инфракрасных источников. Данный процесс теплопередачи очень

сложен, он включает в себя передачу тепла, конвекцией, теплопроводностью и излучением [5, с. 397, 6, с. 507].

Конвекция - это процесс передачи теплоты при транспортировке объемов жидкости или газа из области с низкой температурой в область с более высокой [7, с. 31]. Может быть как естественной, так и принудительной за счет насосов или вентиляторов.

Теплопроводность подразумевает под собой передачу тепла молекул в телах или же между телами, обусловленную изменением температуры в рассматриваемом объеме [8, с. 208]. Учитывается большей частью лишь твердых телах.

Излучения тепла - процесс распределения тепла с помощью электромагнитных волн, обусловленный оптическими свойствами тела и температурой.

Конвективный теплообмен - это процесс передачи тепла конвекцией и теплопроводностью [9, с. 5]. В общем случае тепловой поток описывается уравнением:

$$Q = Q_{л} + Q_{к} + Q_{тпэл}$$

где Q - суммарный теплоток (Вт), $Q_{л}$ - поток излучения (Вт), $Q_{к}$ - конвективная теплопередача (Вт), $Q_{тпэл}$ - поток теплопроводности (Вт).

Удельную теплоемкость сои можно определить по теплоемкости питательных веществ и массе в 1 кг (Таблица 1).

Таблица 1 – Питательные вещества в составе сои

Название	Масса, кг	Удельная теплоемкость, ккал/кг·°C	Удельная теплоемкость веществ питательных, входящих в 1 кг зерна сои при нагреве на 1 °C
Вода	0,174	1	0,174
Белок	0,364	0,37	0,135
Углеводы	0,262	0,34	0,088
Жиры	0,2	0,42	0,084
Итого: теплоемкость 1 кг сои		0,482 ккал/кг·°C или 2,02 кДж/кг·°C	

Из этого получаем, что расход энергии на термообработку 1 килограмм зерна сои:

При комбинированном нагреве: $Q_{к} = c \cdot m \cdot (t_{к} - t_{н}) = 221.2 \text{ кДж/кг}$;

При некомбинированном нагреве: $Q_{н} = c \cdot m \cdot (t_{к} - t_{н}) = 241.2 \text{ кДж/кг}$.

Следовательно, экономия энергии определяется лишь разницей температуры нагрева и составляет 20 кДж/кг [10, с. 265]. Из всего сделаем вывод, что при комбинировании нагреве зерно сои разогревается равномерно, а при не комбинированном не равномерно, а анализ теплопередачи конвекцией излучением, теплопроводностью позволяет определить соотношение тепловых потоков. Усовершенствование вибрационного транспортера, состоящего из, упругих узлов, установленных на опорах и работающего в режиме резонанса за

счет колебаний в противофазе двух равных масс. Силы инерции масс уравновешены в любое время между собой как по направлению, так и по величине, а в системе наблюдается обмен (непрерывный) между потенциальной энергией упругих элементов и кинетической энергией колеблющихся масс. Исходя из этого на органы транспортера и привод действуют малые нагрузки, которые не существенно влияют на корпус и фундамент установки. Для обеспечения равномерности подачи сои транспортером толщиной в одно зерно и придать время нагрева $\tau_{ц} = 60..90$ с в рабочей зоне, нужно определить скорость передвижения зерна по транспортеру:

$$\frac{L_{ц}}{\tau_{ц}} = v,$$

где $\tau_{ц}$ – время нагрева порции (с), $L_{ц}$ – длина нагревательной несущей части желоба.

$$L_{ц} = \frac{m_{ц}}{h \cdot \rho \cdot ш},$$

где $m_{ц}$ - масса одного цикла (кг), h - высота слоя сои (м), ρ - плотность соевого зерна (кг/м³), $ш$ - ширина камеры нагрева. Из этого следует что скорость движения в зоне нагрева определяется:

$$\frac{m_{ц}}{h \cdot \rho \cdot ш \cdot \tau_{ц}} = v.$$

Библиографический список

1. Энергоэкономный способ термообработки сои [Текст] / Д.С. Чернов, А.М. Шувалов, А.Н. Машков, Г.М. Шулаев, Н.А. Вотановская // электрификация и механизация сельского хозяйства. – 2015. – № 3. – с. 7–8
2. Демидов, С.Ф. Сушка семян подсолнечника инфракрасным излучением [Текст]/ С.Ф. Демидов. - Санкт-Петербург: Интермедия, 2015. - 106 с.
3. Шувалов, А.М. Перспективы применения комбинированного электронагрева зерна сои для удаления антипитательных веществ. / А.М. Шувалов, Д.С. Чернов, А.Н. Машков, В.Ф. Калинин. // Вестник ВИЭСХ. – 2014. – № 3. – С. 75–77.
4. Бышов, Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 31-32.
5. Горохова М.Н., Моделирование теплового процесса нанесения покрытий [Текст] /Юдаев Ю.А., Санникова М.Л., Горохов А.А. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 90. С. 397-407.
6. Бышов Д.Н., Юдаев Ю.А., Метод уменьшения энергозатрат в агропромышленном комплексе [Текст] / В сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России Материалы Национальной научно-практической конференции. 2019. С. 507-511.

7. 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.

8. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017 – С. 4-12.

9. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // В сб.: Энергосбережение и эффективность в технических системах. Материалы IV международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Тамбовский государственный технический университет. 2017. С.264-265.

10. Воробьев, А.Е., Фатьянов, С.О. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и в промышленном производстве [Текст] / Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 2 (5). С. 169-174.

УДК 621.313.333

*Фатьянов С.О., к.т.н.,
Карловский С.В.,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗОВЫХ УСТАНОВОК В АПК

Под понятием «биомасса» понимается животный или растительный материал, который при определенном воздействии вырабатывает тепло или энергию. Что включает в себя биомасса: деревья, водные растения, сельскохозяйственные культуры, пищевые отходы, отходы садоводства, животноводства и т.п. [2, с. 31].

Уже с древних времен люди использовали биомассу для получения энергии. К примеру, древесное топливо все еще остается одним из основных источников получения тепла во многих районах не только нашей страны, но и всего мира. По некоторым данным, более 18% природного газа, потребляемого жителями Дании, – это биогаз собственного производства. В Германии делают акцент в развитии экономики на доступе жителей и промышленных предприятий к биометану. В этой стране количество крупных биогазовых установок достигает 8 000, и эта цифра растет с каждым годом. В планах правительства обеспечить страну собственным газом и достичь показателя в 10% по производству биогаза. В Швейцарии более 15% транспорта работает на биометане [1].

По данным экспертов, которые опираются на многолетние исследования, лучше всего для производства биотоплива подходит навоз домашних животных и птицы. Но такие отходы эффективно использовать только в том случае, если животных содержат в замкнутых пространствах. А это значит, что переработка навоза при помощи анаэробного метода будет максимально подходящей для владельцев разных видов крестьянских и фермерских хозяйств, которые значительно удалены от централизованных систем энергоснабжения.

Многие специалисты считают, что биомасса – один из знаковых источников энергии будущего, так как она не относится к исчерпаемым видам. За счет использования биомассы удастся обеспечивать около 14% потребления первичной энергии. Кроме того, $\frac{3}{4}$ населения, которые живут в развивающихся странах, используют биомассу как основной источник энергии. По прогнозам ученых, рост численности населения, повышение потребления энергии на 1 жителя, уменьшение запасов ископаемого топлива станут теми факторами, которые повлияют в развивающихся странах на быстрое увеличение спроса на биомассу. В среднем в развивающихся странах биомасса обеспечивает 38% первичной энергии (а в некоторых странах - 90%)[1], как видно из рисунка 1.

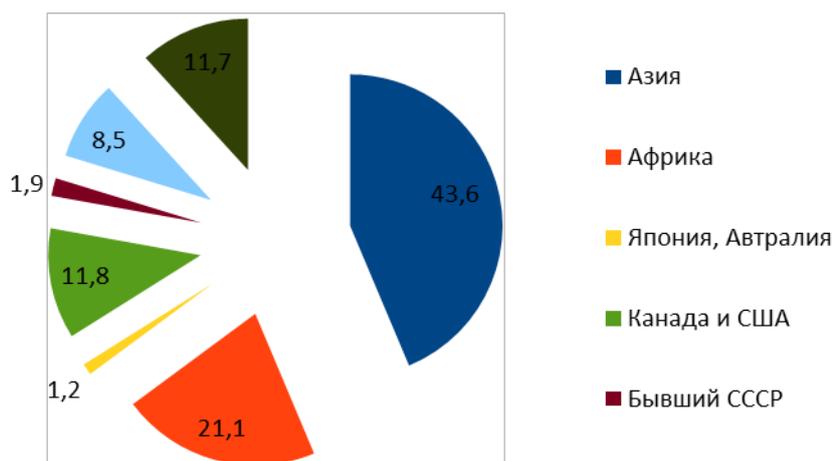


Рисунок 1– Использование биомассы в качестве источника энергии в мире

Вполне возможно, что биомасса станет важным источником энергии в развивающихся странах в течение XXI века.

Биометан и биогаз будут приобретать все большую популярность к 2030 году в качестве возобновляемых источников энергии. Одними из их достоинств являются доступность и цена, которые станут значимыми при внедрении аэробного способа получения биогаза. В качестве основных конкурентов биогазовых установок можно назвать только газовую промышленность, а на формирование стоимости кубометра газа окажут большое влияние электротехническая и пищевая отрасли [7, с. 42].

Трудно делать точные прогнозы о возможном применении биомассы в качестве сырья для получения энергии, даже по данным результатов исследований, так как нет постоянного показателя отношения биомассы к

энергии. Однако можно утверждать, что наибольший эффект будет получен не от пиролиза (прямое сжигание), а от газификации – а именно, от анаэробной ферментации с выделением метана[6, с. 228]. Еще один эффективный способ – производство масел и спиртов для получения моторного топлива. Работа над совершенствованием технологий переработки биомассы ведутся постоянно, при этом открываются новые способы получения энергии, которые более удобны и комфортны для потребителей, а также обладают большой эффективностью. Один из популярных во всем мире методов – микробиологический способ безотходного производства. Биогаз в таком случае получают анаэробным сбраживанием.

Быстрыми темпами растет потребление биомассы и в развитых странах. Интенсивное использование отмечается во многих странах, например, таких, как Австрия, Швеция. Они обеспечивают до 15% спроса с помощью биомассы на первичную энергию. Правительство Швеции хочет повысить в будущем потребление биомассы и уйти таким способом от использования тепловых и ядерных электростанций, а впоследствии и их закрытии. 4% энергии в США получают из биомассы, это почти столько же, сколько энергии дают атомные электростанции. Сейчас действуют установки по сжиганию биомассы, которые вырабатывают электроэнергию мощностью 9000 МВт. Более того, производство этанола с помощью биомассы будет способствовать снижению импорта нефти практически на 50%. 1 кубический метр жидких отходов дает в среднем двадцать 20 кубических метров биогаза, а из 1 кубического метра навоза получают 30 кубических метров биогаза, энергоемкость которого 23 Мдж/м³ [8].

Как уже ранее отмечалось, лучше всего для производства биогаза подходит навоз домашних животных и птицы. Также используют другие отходы сельского хозяйства, например, солому. Их применяют для получения энергии для жилых зданий, которые удалены от централизованных предприятий. В таблице 1 приведены показатели, которые показывают разницу между традиционными энергоносителями и биогазом.

В России уже в течение нескольких лет наблюдается рост поголовья крупного рогатого скота. Данные Росстата говорят о том, что численность КРС в конце декабря 2018 г. достигает 18,1 миллионов голов. Это на 0,8% больше, чем в 2017 году. Министерство сельского хозяйства прогнозирует динамику роста к декабрю 2019 года на 1-1,5%. Из этих данных следует, что вместе с ростом поголовья увеличиваются объемы отходов животноводства. Данные, которые предоставляет Российское энергетическое агентство, показывает, что в стране за 2018 год образовалось более 750 миллионов тонн органических отходов от деятельности сельского хозяйства. Был подсчитан ущерб, который принесла эта деятельность, он составил 450 млрд. руб. Эти данные учитывают загрязнение окружающей среды, почвы, стоки, неправильная утилизация и т.д.[4, с. 156].

Таблица 1 – Сравнительные энергетические показатели традиционных энергоносителей и биогаза

Продукт	Единицы измерения	Эквивалент 1 м3 неочищенного биогаза 23 МДж/м3	Эквивалент 1 м3 очищенного биогаза 35,2 МДж/м3
Электроэнергия	кВт·ч	0,62	0,94
Природный газ	м3	0,61	0,93
Уголь	кг	0,82	1,25

В странах Европы, которые еще раньше начали развивать индустриальное животноводство, столкнулись с проблемой утилизации органических отходов, которые поставляет сельское хозяйство. А в странах ЕС к тому же гораздо меньше, чем в России, земель сельскохозяйственного назначения. И правительство стран использовали в качестве одного из решений данной проблемы установку биогазовых установок. Продукты отхода перерабатывают и получают электроэнергию, удобрение, тепло, а если установить системы по очистке стоков, можно получать и чистую воду [3, с. 160].

Первая в России газовая станция промышленного масштаба, сырьем для которой стала биомасса, была введена в эксплуатацию в ноябре 2009 г. Ее установили в дер. Дошино Медынского района Калужской области. Весь срок реализации проекта занял чуть более года. Рядом находится молочно-товарная ферма, которая поставляет для станции сырье – органические отходы КРС, силос, остатки кормов. Каждый день установка перерабатывает 120 кубических метров отходов. В планах расширение перерабатываемого сырья, в частности утилизация отходов бойни. Биогазовый комплекс состоит из оборудования для подготовки сырья, когенерационной установки (электрическая мощность - 320 кВт, тепловая - 400 кВт), резервуаров для хранения органического удобрения, метантенки анаэробного сбраживания со встроенными газгольдерами, оборудования по очистке газа, системы контроля и управления [5, с. 7].

Библиографический список

1. Булатов, Н.К. , Мухамадеева, Р.М. Использование биогазовых установок в республике Казахстан [Электронный ресурс]. URL <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-biogazovyh-ustanovok-v-respublike-kazahstan/viewer> (дата обращения: 23.10.2019).
2. Бышов, Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.
3. 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.
4. Фатьянов, С.О. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности [Текст] / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Сб.: Принципы

и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Издательство РГАТУ – 2017 – С. 153-156.

5. Фатьянов, С.О. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017 – С. 4-12.

6. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ [Текст] /С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева – 2015. №1 – С. 227-232.

7. Блинова, Л.А. Биогазовые установки как источник альтернативной энергии в АПК РФ [Текст] // Проблемы современной экономики. Материалы II междунар. науч. конф. Издательство Два комсомольца – 2012 –С. 41-44.

8. Газы горючие природные для промышленного и коммунально–бытового назначения. ГОСТ 5542-87.

9. Бачурин А.Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом /А.Н. Бачурин, И.Ю. Коньков, В.М. Корнюшин // Сб.: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной науч.-практ. конф. -Рязань, 2017. -Часть 2. -С. 20-24

10. Бачурин А.Н. Перспективы применения биотоплива на автотракторной технике/А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин//В сборнике научных трудов студентов магистратуры ФГБОУ ВПО РГАТУ. Рязань, -2013. -С. 24-30.

11. Бoryчев, С.Н. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях [Текст] / С.Н. Бoryчев, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, А.А. Иванов // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. – Рязань, 2017. – № 3 (35). – С. 84-88.

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

УДК 621.577

*Фатьянов С.О., к.т.н.,
Фадькин И.Г.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ОВОЩЕХРАНИЛИЩАХ

Статья посвящена анализу применения регуляторов тепловых насосов, используемых в овощехранилищах, что является актуальным вопросом обеспечения населения.

Длительное хранение овощей требует поддержания постоянства параметров микроклимата хранилища, а также механизации процессов хранения. При анализе энергозатрат особую роль играет расчет теплового баланса хранилища, при этом необходимо учитывать теплопритоки и теплопотери от оборудования, через ограждающие конструкции, через грунты, теплопотери с удаляемым вентиляционным воздухом, тепловыделения овощей при пятидесятипроцентной загрузке хранилища. Поддержание параметров микроклимата подразумевает использование естественного холода в системе активной вентиляции. На выбор систем охлаждения влияют сроки загрузки и реализации продукции, технологические режимы охлаждения, расчетные температуры воздуха вне хранилища, тепло- и влаговыделения продукции в помещении хранения. Система поддержания микроклимата овощехранилища может содержать комбинированную систему охлаждения (использование естественного и искусственного холода) либо ограничиться искусственным охлаждением [1, с. 15].

С целью снижения себестоимости продукции предполагается использование возобновляемых источников энергии, что резко снизит потребление энергоресурсов. Поэтому для поддержания параметров микроклимата в овощехранилище активно используются электрические регуляторы теплового насоса на низкопотенциальном источнике энергии, которые благодаря быстрдействию играют значительную роль, особенно при переходе из режима нагрева в режим охлаждения [6, с. 32].

Для поддержания температурного режима овощехранилища и снижения энергетических затрат обосновано использование теплового насоса на возобновляемом источнике энергии с коэффициентом преобразования 3...5. Применение ТН позволяет осуществлять теплообменные процессы, используя теплоту низкопотенциальных источников энергии грунта [2].

Использование ТН позволило странам Европы преодолеть энергетический кризис 70-х г. XX в. Тогда, благодаря разработке ТН и запуску государственной программы по энергосбережению, в течение десяти лет в странах Европы энергетические затраты на производстве снизились почти вдвое [5, с. 4].

В настоящее время широко используются термоэлектрические тепловые насосы, работающие на эффектах Пельтье и Томсона и имеющие низкий КПД и большую стоимость, и тепловые насосы на низкопотенциальном источнике энергии. А также разрабатывается программа развития нетрадиционной энергетики России, в том числе ТН [4, с. 58].

Имеются большие возможности использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии, однако для максимизации эффективности их использования требуется умение рассчитать возможности выработки энергии от подобных источников в любом регионе страны, а также обоснование экономической целесообразности выработки энергии с помощью возобновляемых источников по сравнению с органическим топливом [7, с. 161].

Рассматривая ТН для регулирования температурного режима

овощехранилища очевидна необходимость применения регуляторов с автоматическим управлением, особенно в условиях смены параметров температурного режима воздуха в хранилище при переходе от режима охлаждения к режиму нагрева, и наоборот [2, с. 93].

Типы современных регуляторов различаются принципом действия чувствительного органа и исполнительного механизма, видом энергии, типом передачи от чувствительного элемента к регулируемому органу, требуемым перестановочным усилием в регулирующем органе [4, с. 71].

Регулировка температуры возможна при помощи шаровых кранов или ручного вентиля. Предпочтительнее использование последнего, так как это дает возможность плавного подключения радиатора к системе отопления и более точного регулирования теплоотдачи прибора. С целью автоматизации процесса регулировки температуры наиболее часто используется автоматический радиаторный регулятор (термостат), установку которого законодательно предписывает СНиП 2.04.05-91. Это позволяет обеспечить длительную бесперебойную эксплуатацию при значительном снижении энергозатрат.

Принцип работы любого регулятора заключается в следующем: в зависимости от показаний температуры датчика изменяется мощность нагревательного элемента плавно или скачкообразно. В регуляторе, мощность которого изменяется скачком, используется терморезистор в качестве датчика температуры. При достижении температуры датчика определенного значения и понижении до ее заданного значения нагревательный элемент отключается [2].

В регуляторе с плавным регулированием мощности нагревательного элемента в качестве датчика температуры используется терморезистор, с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления. В одно из плеч делителя напряжения включен терморезистор. Делитель соединен через резистор с неинвертирующим и с инвертирующим входами операционного усилителя (ОУ). Нанеинвертирующий вход ОУ подается сигнал, а на инвертирующий – задающее напряжение с движка переменного резистора.

Основываясь на конструктивных особенностях все регуляторы можно разделить на 2 категории: непрямого и прямого действия [4, с. 43].

В регуляторах непрямого действия изменение температуры воздуха в овощехранилище отслеживается чувствительным органом, после чего это изменение преобразуется и усиливается и в дальнейшем, в зависимости от величины изменения температуры исполнительный механизм пневматического или электромеханического типа воздействует на регулирующий орган.

В регуляторах прямого действия корректировка температуры энергоносителя осуществляется путем непосредственного воздействия (без усиления) чувствительного органа на регулирующий орган системы поддержания микроклимата, перемещая его.

В процессе эксплуатации регуляторов прямого действия были выявлены следующие недостатки: высокая инерционность, наличие значительной погрешности, возможность разгерметизации сильфона, достижение линейной характеристики работы бывает затруднительным [10, с. 264].

Немало важную роль в системе поддержания микроклимата играют датчики температуры, от которых зависит работа всей системы в целом, корректное восприятие температуры воздуха овощехранилища позволяет поддерживать оптимальные условия в помещении хранения. В последнее время в регуляторах стали широко применяться датчики температуры с твердым наполнителем за счет того, что, в отличие от манометрических регуляторов, датчики температуры с твердым наполнителем имеют малые габаритные размеры и вес, сравнительно низкую стоимость, а также данный тип датчиков характеризуется нечувствительностью к изменениям давления регулируемой среды и высокой вибро- и ударопрочностью [8, с. 172].

Рассмотрим кратко принцип работы датчиков. При изменении температуры также меняется объем наполнителя и его агрегатное состояние, то есть происходит возрастание коэффициента объемного расширения при переходе наполнителя из твердого состояния в жидкое. Изменение объема наполнителя преобразуется в поступательное перемещение штока, пропорциональное изменению температуры. На практике наибольшее распространение получили мембранные и поршневые датчики [4, с. 57].

Как показал опыт эксплуатации и анализ работы автоматических регуляторов, большинство из них не отвечает современным требованиям, предъявляемым к автоматическим устройствам. В результате большая часть автоматических регуляторов температуры признаны малоэффективными и подлежащими снятию с производства [9, с. 8].

Функционирование теплового насоса овощехранилища покажет максимальные показатели эффективности при условии использования устройства, которое, изменяя в рабочем органе конструкции проходное сечение, обеспечивает управление потоками рабочих сред. При этом заданный режим работы овощехранилища, а также реализация командных сигналов осуществляется с помощью исполнительного устройства, в качестве которого используется регулятор теплового насоса, работающий в режиме автоматического управления [2, с. 114].

В числе перспективных проектов в перерабатывающих отраслях АПК предусматривается разработка комплексных предприятий по хранению, обработке и первичной переработке овощей с уровнем потерь при хранении 8...10 %, пониженным расходом материально-энергетических ресурсов на 20...30 %, труда при эксплуатации в 1,5...3 раза, а в качестве подзадачи проекта - предусмотрено создание автоматизированной системы управления параметрами микроклимата в овощехранилище [3, с. 95].

Подведем итоги:

1. Для снижения потерь урожая при длительном хранении необходимо поддерживать климатические параметры овощехранилища с использованием электрооборудования для отопления и охлаждения.

2. Для поддержания температурного режима овощехранилища и снижения затрат на электроэнергию необходимо применение теплового насоса на возобновляемом источнике энергии с коэффициентом преобразования 3 – 5.

3. На данный момент в тепловых насосах на НПИЭ используются регуляторы прямого и непрямого действия. В дальнейшем необходимо усовершенствование электрических регуляторов с целью повышения эффективности работы теплового насоса, автоматизации, увеличения быстродействия, а также для удобства монтажа и эксплуатации.

4. Актуальность применения теплового насоса с использованием модернизированных быстродействующих электрических регуляторов, поддерживающих температурный режим овощехранилища, обусловлена необходимостью максимального энергосбережения при поддержании температуры воздуха.

Библиографический список

1. НТП АПК 1.10.12.001-02 Нормы технологического проектирования предприятий по хранению и обработке картофеля и плодоовощной продукции [Текст]. - Введ. 2003-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 2003. - 27 с.

2. Васильев, Г. П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли: монография [Текст]/ Г. П. Васильев. - М.: Красная звезда. - 2006. - 120 с.

3. Водяников, В. Т. Экономическая оценка решений в энергетике АПК [Текст]/ В. Т. Водяников. - М.: КолосС, 2008. - 263 с.

4. Горшков, В. Г. Тепловые насосы. Аналитический обзор [Текст]/ В. Г. Горшков // Справочник промышленного оборудования. - 2004. - № 2. - С. 47..80.

5. Калнинь, И. М. Тепловые насосы: вчера, сегодня, завтра [Текст]/ И. М. Калнинь, И. К. Савицкий // Холодильная техника. - 2000. - № 10. - С.2..6.

6. Бышов, Н.В. Исследование установки для извлечения перги из сотов [Текст] /Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – №2. – С. 31-32.

7. Бышов, Н.В. Исследование рабочего процесса вибрационного решета при просеивании воскоперговой массы [Текст] / Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин // Вестник КрасГАУ– 2013. – №1. – С.160-162.

8. Воробьев, А.Е. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и в промышленном производстве [Текст] / Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. 2017. № 2 (5). С. 169-174.

9. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции [Текст] / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. – 2017 – С. 4-12.

10. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей [Текст] / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // В сборнике: Энергосбережение и эффективность в технических системах. Материалы

IV международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Тамбов, 2017. С.264-265.

УДК 629.3

*Филюшин О.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЗАВИСИМОСТЬ ДИАМЕТРА РОЛИКА ТРАНСПОРТЕРА НАВЕСНОГО ПЕРЕГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ОТ ПАРАМЕТРОВ КЛУБНЯ КАРТОФЕЛЯ

На внутрихозяйственных перевозках, наряду с автомобилями широко используется тракторный транспорт преимущественно на базе колесных тракторов, как наиболее приспособленных для транспортных работ [1, 2, 3, 4]. Рациональность применения колесных тракторов на внутрихозяйственных перевозках обосновывается возможностью их движения как по асфальтированным, так и по грунтовым дорогам. Удельный вес перевозок тракторным транспортом составляет 50-60% от общего объема внутрихозяйственных перевозок в сельском хозяйстве.

Опыт машинного производства картофеля показывает, что основными причинами «пиковых» нагрузок технологических блоков, которые приводят в конечном итоге к потерям урожая клубней, снижению их качества и к росту затрат труда, средств и расходных материалов являются [5-8]:

- недостаточный уровень развития инфраструктуры хозяйств, в частности, отсутствие во многих из них внутренних дорог с твердым покрытием;
- неполное соответствие основных параметров комплексов техники общим условиям работы и отдельных технических средств друг другу в применяемых комплексах;
- изменчивость подчас частая и непредсказуемая почвенно-климатических условий работы;
- нехватка некоторых, в основном транспортных, средств и их простои;
- отказы технических средств и др.

Наиболее часто «пиковые» нагрузки возникают при посадке и уборке картофеля. При посадке они вызываются, кроме указанных выше причин, необходимостью её проведения в кратчайшие сроки (8 -12 дней) и, в ряде случаев, недостаточной подготовленностью посадочного материала. При уборке «пиковые» нагрузки возникают вследствие ограниченных сравнительно коротким вегетационным периодом во многих регионах сроков работ и нехватки современных хранилищ в хозяйствах. Начало уборки определяется сроками созревания конкретных сортов картофеля, а её завершение – наступлением среднесуточной t° воздуха ниже 5-7 °С [3, 7, 8, 9, 10].

Для повышения чистоты продукции в таре, снижения повреждений и потерь продукции в процессе разгрузки предложено устройство (патент на полезную модель №161488, опубл. 26.10.2015), предназначенное для приема и погрузки материалов, транспортируемых исключительно в таре и приспособлено для разгрузки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции, перевозимой навалом (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Навесное перегрузочное устройство для самосвального кузова транспортного средства

Основными принципиальными отличиями предлагаемого устройства от существующих аналогов являются следующие:

1. *Транспортер выполнен роликовым* для обеспечения возможности дополнительного отделения примесей в процессе разгрузки, что повышает чистоту конечного продукта;

2. *Ролики снабжены выступами из упругого материала, размещенными продольными рядами по всей рабочей поверхности ролика на равном расстоянии друг от друга и имеющими форму усеченного конуса*, что обеспечивает дополнительную компенсацию энергии взаимодействию роликов с легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукцией, снижая тем самым ее повреждение;

3. *Частота вращения каждого последующего ролика выше частоты вращения предыдущего*, что препятствует возможности сгуживания продукции по краям транспортера, сокращая тем самым потери в процессе разгрузки;

4. *По краям роликового транспортера на раме закреплены упругие боковины*, что препятствует возможности сгуживания продукции и позволяет сократить потери в процессе разгрузки.

Задача предлагаемого технического решения состоит в повышении эксплуатационно-технологических показателей транспортных средств с

самосвальными кузовами.

На основе теоретических исследований проведен расчет роликового транспортера самосвального кузова транспортного средства с навесным перегрузочным устройством и получена аналитическая зависимость определения минимального (рационального) диаметра ролика D в зависимости от рабочего зазора между роликами C и диаметра клубня d .

Выражения для определения максимального и минимального значений диаметра ролика D имеют вид

$$D_{\max} = 0,4d - \frac{C - \sqrt{5,6d^2 + C(C - 0,7d)}}{2} \quad (1)$$

$$D_{\min} = \frac{d \cos \varphi - C}{1 - \cos \varphi}, \quad (2)$$

откуда следует

$$\frac{d \cos \varphi - C}{1 - \cos \varphi} < D < 0,4d - \frac{C - \sqrt{5,6d^2 + C(C - 0,7d)}}{2} \quad (3)$$

Данное условие справедливо при

$$d > \frac{C}{\cos \varphi} \quad (4)$$

$$D \leq \frac{d \sin \varphi - C}{1 - \sin \varphi} \quad (5)$$

Уравнение (5) определяет максимально возможную величину диаметра D роликов, имеющих зазор C , при котором возможно транспортирование одиночных клубней диаметром d по сортирующей роликовой поверхности.

На рисунке 2 графически представлены уравнения, определяющие величину диаметра ролика D в зависимости от величины диаметра клубня d при различных зазорах C .

Графики этих уравнений представляют собой прямые линии.

Они построены для величин зазора $C = 2, 3, 4, 5$ и 6 см, т. е. практически для всего диапазона его регулирования при разгрузке различных сортов картофеля и при $f = 0,6$.

Прямая, выражаемая уравнением (2), на рис. 2 имеет меньший наклон и определяет минимальное значение диаметра D ролика при данном зазоре C , а прямая, выражаемая уравнением (1), имеющая больший наклон, определяет максимальное значение диаметра ролика при том же зазоре.

По графикам рисунке 2 может быть найдено значение одной из величин D , d или C при известных двух других.

Сопоставление выражений (2) и (5), определяющих минимальные значения D в обоих случаях взаимодействия клубней с роликами, показывает, что при равных условиях справедливо неравенство

$$\frac{d \cos \varphi - C}{1 - \cos \varphi} < \frac{d \sin \varphi - C}{1 - \sin \varphi} \quad (6)$$

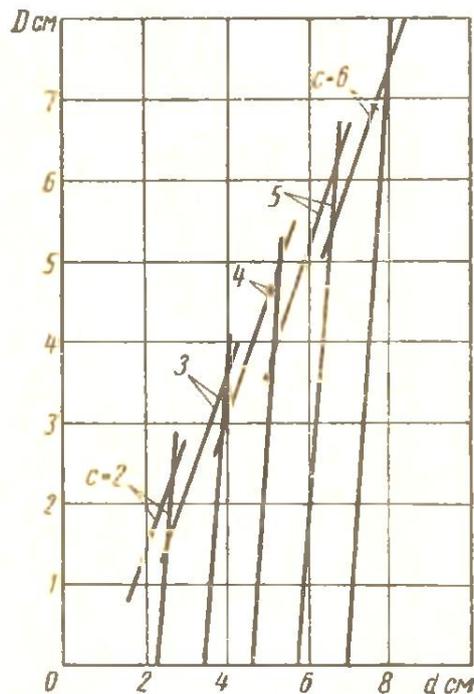


Рисунок 2 – Выбор диаметра ролика D в зависимости от диаметра клубня d и зазора C между роликами

Отсюда следует, что по уравнению (5) можно определить ориентировочное значение D , а по выражениям (1) и (2) найти область рациональных размеров D при известных (ранее заданных) d и C .

Исходя из данного расчета можно выявить зависимость ориентировочного значения диаметра ролика при известных параметрах клубня и зазора между роликами.

Библиографический список

1. Основы совершенствования технологического процесса и снижения энергозатрат картофелеуборочных машин /Успенский И.А.// Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Научно-исследовательский институт сельскохозяйственного машиностроения имени В.П. Горячкина. Москва, 1996.

2. Тенденции перспективного развития сельскохозяйственного транспорта /Успенский И.А., Юхин И.А., Рябчиков Д.С., Попов А.С., Жуков К.А.// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 101. С. 2060-2075

3. Особенности перевозки сельскохозяйственной продукции в кузове автотранспортных средств /Булатов Е.П., Пименов А.Б., Кокорев Г.Д., Кулик С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А., Юхин И.А.// В сборнике: Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств Материалы VI международной научно-технической конференции. 2010. С. 22-27

4. Повышение надежности технологического процесса и технических средств машинной уборки картофеля по параметрам качества продукции /Рембалович Т.К., Успенский И.А., Безносок Р.В., Рязанов Н.А., Селиванов В.Г.//Техника и оборудование для села. 2012. № 3. С. 6-8.

5. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур /Аникин Н.В., Кокорев Г.Д., Пименов А.Б., Успенский И.А., Юхин И.А.// В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. 2010. С. 45-49

6. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства /Юхин И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Успенский И.А., Булатов Е.П., Тужиков И.В., Пименов А.Б.// В сборнике: Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Ответственный редактор: Лачуга Ю.Ф.. 2011. С. 395-403

7. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции /Аникин Н.В., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Рембалович Г.К., Успенский И.А., Юхин И.А.// В сборнике: Перспективные направления автотранспортного комплекса II Международная научно-производственная конференция . 2009. С. 111-113.

8. Принципы и методы расчета и проектирования рабочих органов картофелеуборочных машин /Бышов Н.В., Сорокин А.А.// Рязань, 1999

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

10. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Рембалович Г.К., Бышов Н.В., Борычев С.Н. и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 88. С. 509-518

11. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Вестник РГАТУ. -2011. -№ 4. -С. 34-37.

12. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет): монография [Текст] / С.Н. Борычев; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Российской Федерации, Рязанская гос. с/х академия (РГСХА).- Рязань: РГСХА, 2006. - 220с.

ПОВРЕЖДЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ ВО ВРЕМЯ УБОРКИ УРОЖАЯ

Согласно «Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы» в Российской Федерации одним из наиболее важных направлений развития производимой продукции в стране является увеличение урожайности картофеля регламентированного качества, а также снижение себестоимости его производства. В настоящее время все большее внимание уделяется проблеме повреждения клубней, от которой зависит сохранность картофеля во время зимнего хранения [3, 10]. Различают механические повреждения и повреждения, вызываемые болезнями и вредителями. Потери урожая, причиняемые болезнями в картофелеводстве, составляют ежегодно 22%. Картофель поражается многими грибными, бактериальными, вирусными, вириодальными, микоплазменными и нематодными заболеваниями. Кроме этого, существует группа непатогенных функциональных болезней, вызываемых неблагоприятными факторами внешней среды, среди которых отдельной областью изучения являются механические повреждения клубней.

При механическом воздействии на клубни под кожицей разрушаются и отмирают ткани. Наибольшее количество глубоких повреждений в клубнях отмечается после уборки. Даже при среднем уровне механизации во время уборочных работ повреждается до 30%, при транспортировке - до 3, складировании - до 3, сортировании - до 10% клубней. Степень повреждения сортов неодинакова - от 5 до 40 % [1, 3, 5, 7, 8, 9].

Характер механических травм определяется рядом свойств клубней: твердостью, прочностью кожуры и мякоти, содержанием крахмала, тирозина, фенолазы. Установлено, что плотность клубней и их устойчивость к травмированию при волочении возрастает с увеличением содержания в них крахмала и пектинов, а упругость, по-видимому, в большей степени зависит от содержания в клубнях сухого вещества. В свою очередь механические повреждения при машинной уборке приводят к нежелательному изменению в содержании сахаров в клубнях, что ухудшает качество продуктов переработки картофеля [4, 10]. На склонность клубней к травмированию оказывают также влияние размеры их клеток.

Повреждение клубней картофеля при уборке неизбежно. При механизированной уборке процент поврежденных клубней составляет от 15 до 50% в зависимости от погодных условий, степени зрелости клубней, применяемого комплекса машин и др [2, 3, 4].

Основная доля повреждаемости приходится на картофелеуборочные машины и комбайны. Однако повреждения могут быть снижены путем:

- выбора рациональной технологии возделывания и уборки
- подбора сортов менее склонных к повреждению
- своевременность проведения работ от посадки до уборки
- использования всех имеющихся регулировок рабочих органов машин
- применение транспортных средств, приспособленных к перевозке картофеля
- выбор благоприятных почвенных условий

В основном механические повреждения клубней происходят во время уборки картофеля и его послеуборочной обработке. Поэтому бережное отношение к клубням должно присутствовать на каждом этапе уборочных работ. Правильная настройка уборочных машин на глубину подкапывания клубней, а также выбор рациональных режимов работы уборочных машин должен быть направлен на минимизацию потока избыточного количества почвы и эффективное удаление примесей без механических повреждений убираемых клубней [5, 6, 7, 8, 9].

Основным правилом минимизации повреждения картофеля при его послеуборочной обработке является минимизация перепадов высот при переходе продукции на каждой ступени ее очистки, сортировки или транспортировки, начиная от разгрузки транспортного средства, заканчивая укладкой на хранение или отгрузкой потребителю. При этом режимы работы систем сепарации и сортировки вороха должны обеспечить выполнение своей операции без механических повреждений клубней.

Повреждение мякоти клубней проволочником (личинка жука-щелкуна) является наиболее распространенной проблемой снижения качества картофеля. Кроме этого, кожуру картофеля могут повреждать личинки совки, майского жука (хрущ) и т.п. Для минимизации численности насекомых, которые могут повредить клубни картофеля в период его вегетации, используется ряд организационных и агротехнических мероприятий (подбор предшественников, размещение севооборота, соблюдение карантинных мер и пр.), однако полностью исключить данный фактор они не могут. Поэтому для защиты клубней от насекомых-вредителей требуются дополнительные средства. Большой защитный эффект от вредителей наблюдается при проведении протравливания клубней и при размещении в зоне роста картофеля отпугивающих химических препаратов длительного действия (гранулированные пестициды).

Безусловно, выбор того или иного технологического решения и оснащения машин дополнительным оборудованием должен быть сделан на основе анализа качества картофеля после завершения всего цикла производства. Для этого необходимо взять репрезентативную выборку образцов продукции, помыть клубни и провести тщательный осмотр внешнего вида и разреза клубней, анализ наиболее часто встречающихся факторов снижения качества продукции и совместно со специалистами разработать пути устранения выявленных недостатков. Только таким образом можно добиться

получения продукции высокого качества и обеспечить его реализацию с более выгодными финансовыми показателями.

Особого подхода требуют уборка и подготовка к хранению семенного материала. Его желательно до закладки на постоянное хранение временно выдержать в течение 10–15 дней, чтобы выбраковывать больные клубни, а там, где есть возможность озеленить в течение 7–10 дней при естественном освещении. На семенные цели следует отобрать клубни с повышенных участков, почв легкого механического состава, районированных и перспективных сортов. Уборку семенного картофеля надо проводить в оптимально ранние сроки и в сухую погоду, складирование и хранение— по сортам и репродукциям.

Библиографический список

1. Современная техника для АПК и перспективы её модернизации / Н.И.Верещагин, Г.Д.Кокорев, С.В.Колупаев, В.А. Шафоростов, А.С. Колотов, А.А.Уткин, С.Н.Гусаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. № 120. С. 147-172.

2. 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.

3. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочнотранспортных работах / 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. – №07(121). С. 592 – 608. – IDA [article ID]: 1211607029. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/29.pdf>, 1,062 у.п.л.

4. Борычев, С. Н. История развития техники для уборки картофеля [Текст] / С. Н. Борычев, И. Н. Кирюшин, И. А. Успенский, А. С. Колотов // Сельский механизатор. – 2013. - №5. – С. 4-5.

5. 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.

6. Обзор современных конструкций подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин и анализ перспективных направлений их развития / И.А.Успенский, И.Н. Кирюшин, А.С.Колотов // В сборнике: научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития. Международная научно-практическая конференция. - 2013. С. 213-216.

7. Пат. № 102171 Российская Федерация, МПК А01В76/00. Устройство для гашения энергии падающих клубней плодов картофеля / К.С. Беркасов, С.Н. Борычев, Н.В. Бышов [и др.]. – Опубл. 20.02.2011.

8. Пат. 2464765 Российская Федерация, МПК А01D17/10. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - № 2011105634/02; заявл. 15.02.2011; опубл. 27.10.2012, бюл. № 30.

9. Пат. 129345 Российская Федерация, МПК А01D17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. - №2012133070/13; заявл. 01.08.2012; опубл. 27.06.2013, бюл. №18.

10. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля [Электронный ресурс] / Г.К. Рембалович, Н.В. Бышов, В.А. Павлов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. – №88. - С. 509 – 518. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/34.pdf>.

11. Борычев, С.Н. Технологии уборки картофеля: общие вопросы [Текст] / С.Н. Борычев, И.В. Лучкова // Сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Межд. Науч.-практ. конф. –Рязань: РГАТУ, 2019.- С.71-75.

12. Инновационные решения вторичной сепарации: результаты испытаний в картофелеуборочных машинах / Г.К. Рембалович, Д.Н. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Вестник РГАТУ. -2011. -№ 4. -С. 34-37.

13. Борычев, С.Н. Технологии и машины для механизированной уборки картофеля (обзор, теория, расчет): монография [Текст] / С.Н. Борычев; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Российской Федерации, Рязанская гос. с/х академия (РГСХА).- Рязань: РГСХА, 2006. - 220с.

14. Некоторые вопросы организации транспортных работ при машинной уборке картофеля [Текст] / И.А. Успенский, Г.К. Рембалович, Г.Д. Кокорев, [и др.] / Вестник РГАТУ. - 2010. - №4 (8). - С. 72-74.

УДК 69.001.5

*Хохлова Л.И., к.т.н.,
Мадудина Ю.С.,
Лахно Б.Б.
ФГБОУ ВО ГУЗ, г. М., РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

В статье рассмотрены основные вопросы использования биоинтегрированных инженерных систем для очистки сточных вод. Как объект исследования был выбран проект научно-образовательного центра

AugmentedTides, который основан на устойчивых процессах, существующих в водных средах. В ходе исследования были рассмотрены способы применения данной системы с учетом экологических изменений, использование ее для предотвращения образования бескислородной среды и рассеивания волн во время штормовых нагонов. Кроме того, были сделаны выводы о перспективах применения данной системы в условиях российского климата и использование в разных типах зданий. Среди многих проблем современного мира все чаще на первый план выходят проблемы экологии. Разрушение окружающей среды, вызванное человеком, является глобальной проблемой, и эта проблема имеет место каждый день. Загрязнение почвы, воды и воздуха, не рациональное землеустройство, не оставляет равнодушными сознательных архитекторов и инженеров. Это дает толчок для развития так называемой устойчивой архитектуры. Устойчивая архитектура - это архитектура, которая стремится минимизировать негативное воздействие зданий на окружающую среду за счет эффективности и умеренности при использовании материалов, энергии, пространства для развития экосистемы в целом. Устойчивая архитектура использует осознанный подход к энергосбережению и сохранению окружающей среды в дизайне застроенной среды. [1] В данной статье рассматривается проект Augmented Tides, который представляет собой научно-образовательный центр, посвященный флоре и фауне литоральной зоны [3, с.140] (Рисунок 1).



Рисунок 1- Перспективный разрез научно-образовательного центра Augmented Tides

Системы здания основаны на устойчивых процессах, которые существуют в естественных водно-болотных средах, и используются для сохранения воды и развития жизни животных, растений и людей. Здание является связующим звеном между городской средой и болотистой местностью

и включает в себя определенные микрзоны. [2] Система использует естественные процессы приливов и фильтрующую способность болот для очистки воды без использования электричества. Очистные пруды на крыше естественным образом фильтруют сточную воду в серую воду для использования в здании, что способствует ее сохранению. Предложенная схема распределяет пресную и соленую воду в две отдельные петли (Рисунок 2). Фильтрующие колонны насосом закачивают сточную воду до крыши, направляя ее через интегрированные желоба, функция которых заключается в направлении воды через очистные пруды, которые естественным образом её фильтруют. Как только вода переходит к противоположному концу крыши, фильтрующие колонны возвращают её обратно в серый резервуар для сбора воды. Далее она используется для центрального отопления и туалета.

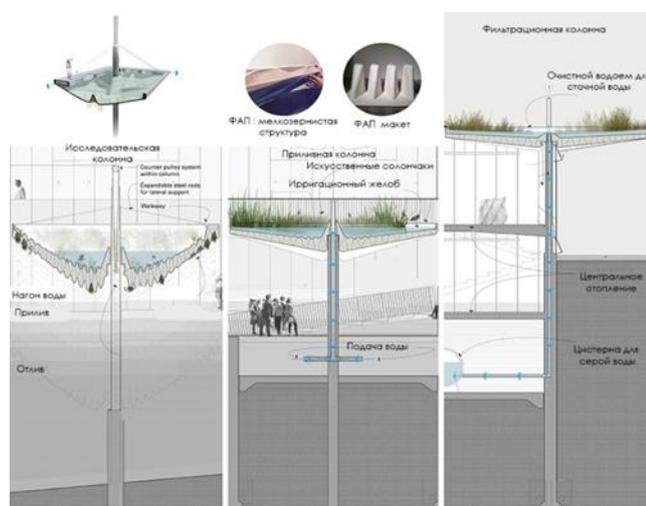


Рисунок 2- Схема работы биоинтегрированной системы

Второй цикл включает закачивание соленой воды через приливные колонны в залив. Во время прилива пустой объем заполняется водой, которая накачивается вверх, чтобы постоянно пополнять искусственные солончаки. Вода переходит через интегрированные желоба на нижние уровни, а затем возвращается в море в виде очищенной соленой воды (Рисунок 3).

Конструкция учитывает экологические изменения с течением времени несколькими способами. Во-первых, когда уровень моря поднимается, проект позволяет экосистемам адаптироваться, переходя на более высокие приливные колонны. Во-вторых, исследовательские контейнеры можно поднимать и опускать с помощью системы шкивов, чтобы обеспечить максимальную приспособляемость для ученых, исследующих экосистемы над и под водой. В-третьих, учебные помещения исследовательского центра изменяют свою высоту в течение дня в зависимости от приливов и отливов, побуждая посетителей планировать свою деятельность вокруг движения воды. [2]

Кроме того, приливные колонны, состоящие из сборных блоков, могут быть легко разобраны и установлены в других местах. Они могут быть

расположены вдоль береговой линии, чтобы исследовать, как повышение уровня моря влияет на местные экосистемы. Если они сгруппированы вместе, они могут рассеивать волны во время штормовых нагонов, предлагая более устойчивую альтернативу бетонным барьерам, обычно используемым для этой цели. Колонны можно успешно использовать на болотистых грунтах, строительство на которых обычно является затруднительным. Кроме того, сооружение колонн на данном типе грунта, с точки зрения землеустройства, является наиболее рациональным способом использования земель болотистой местности. [2]

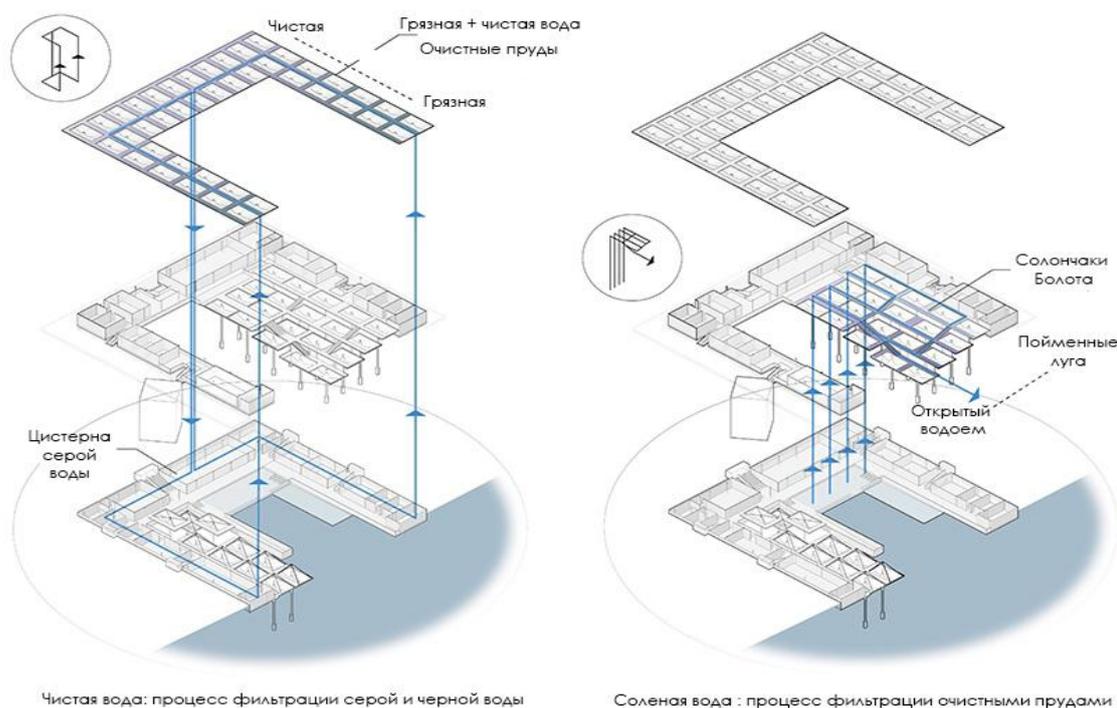


Рисунок 3- Схема процессов фильтрации воды

Непрерывная циркуляция соленой воды будет эффективной для предотвращения превращения прибрежных бассейнов во вредную бескислородную среду для различных видов живых организмов. Накачивая воду во время прилива, создается искусственная водно-болотная среда, в которой процветают различные живые организмы [3, с. 54] (Рисунок 4).

Фиброармированный пластик (FRP) (Рисунок 2) был выбран в качестве основного материала как для приливных бассейнов, так и для конструкции крыши здания. FRP легкий, не подвержен коррозии в морских условиях и обладает широким спектром модификаций благодаря цифровому моделированию. [4, с.325] Сложная форма основного модуля FRP возникла из-за желания избежать использования стали из-за ее дополнительного веса и тенденции к коррозии; перекрестье в середине служит ребром жесткости, которое обеспечивает дополнительную структурную емкость. Кроме того,

блоки могут быть уложены в штабель при отправке с завода-изготовителя на строительную площадку. Глубина каждого из модулей может варьироваться в зависимости от различных видов растений и животных.

В России технология биологической очистки используется только на промышленных объектах, для фильтрации сотен тонн отходов [5, с. 453]. Данная биоинтегрированная водоочистная система имеет широкие перспективы для использования в строительстве общественных и жилых зданий. Применительно к российскому климату и природным условиям, ее можно использовать в первой климатической зоне без устройства дополнительных сооружений, в отличие от второй и третьей зоны.



Рисунок 4-Виды используемой в системе растительности

Актуальной проблемой в России для данной системы может стать обледенение. Для ее устранения мы предлагаем использовать два способа:

-Обеспечение дополнительного обогрева, что требует затрат электроэнергии или сооружение временных крытых построек,

-Повышение напора воды с увеличением площади прудов, для обеспечения прохождения воды по всему циклу.

Система, благодаря своей модульности, успешно может быть применена в жилых многоэтажных зданиях, превращая канализационные отходы в серую воду. В концепции развития автономных сельских поселений, данная система

минимизирует количество вредных выбросов, создавая экологичную и здоровую среду для функционирования экосистемы.

Экологические проблемы дают толчок для развития устойчивой архитектуры. Рассмотренный в данной статье проект AugmentedTides, основанный на устойчивых процессах, существующих в естественных водно-болотных средах, является примером решения проблемы очистки воды, ее сохранения, а также развития жизни животных, растений и людей. В ходе исследования были рассмотрены функции данной системы: сохранение серой воды для последующего использования в эксплуатации зданий и очистка загрязненной воды с возвращением ее в водоем. Кроме того, система может быть использована с целью рассеивания волн во время штормовых нагонов и исследования местных экосистем, а также для создания искусственной водно-болотной среды для процветания живых организмов. В ходе исследования были сделаны выводы о применении биоинтегрированной системы проекта в условиях климата России и выдвинуты предложения по устранению связанных с этим проблем, главная из которых обледенение. Благодаря модульности, систему можно легко транспортировать, а также применять в разных типах зданий.

Библиографический список

1. Wikipedia [Электронный ресурс]- URL:https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_architecture

2. Association of Collegiate Schools of Architecture [Электронный ресурс]- URL:<http://www.acsa-arch.org/programsevents/competitions/competition-archives/2015-2016-cote-top-ten-for-students/2015-2016-cote-top-ten-for-students-winners/augmented-tides>

3. Зилов Е.А. Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем) [Текст] /Е. А. Зилов. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. — 147 с.

4. Smallman, R. E., and R.J. Bishop. Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering [Текст] -6th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999.- 654 с.

5. Федотов Р.В. Современные технологии очистки природных вод от антропогенных загрязнений. Современные наукоемкие технологии [Текст]/ Р. В. Федотов, С. А. Шукин, А. О. Степаносьянц, Н. И. Чепкасова. - 2016. № 9-3. С. 452-456.

6. Wikipedia [Электронный ресурс]–URL: https://en.wikipedia.Org/wiki/Facultative_lagoon

7. Возможность вторичного загрязнения черноземов выщелоченных никелем в результате оросительных мелиораций / Н.С. Горбунова, А.И. Громовик, Е.В. Куликова, Ю.А. Куликов // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – № 148. – С. 145 – 162.

8. Ковалев, Н.С. Повышение теплостойкости асфальтобетона добавками регенераторов сточных вод / Н.С. Ковалев Е.Н. Отарова // Актуальные проблемы землеустройства и кадастров на современном этапе: международной научно-практической конференции, (Пенза), 2019. – С. 98-102.

9. Гидротехнические сооружения: виды и классификация [Текст] / Шеремет И.В., Борычев С.Н., Колошеин Д.В. и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. - С. 365-369.

10. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ [Текст] / Борычев С.Н., Гаврилина О.П., Колошеин Д.В. и др. // Сб. Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2018. - С.323-326.

УДК 519.87

*Юдаев Ю. А., д.т.н
Бышов Д.Н., к.т.н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань,*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

При различных технологических операциях обработки сельскохозяйственной продукции [1-6] может возникнуть необходимость отвода лишнего тепла или охлаждения. Если охлаждение осуществляется в установки, которая показана на рисунке 1, то изменение температуры может быть описано параболическим уравнением в частных производных:

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = a \cdot \frac{\nabla^2 T(x,t)}{\partial x^2}$$

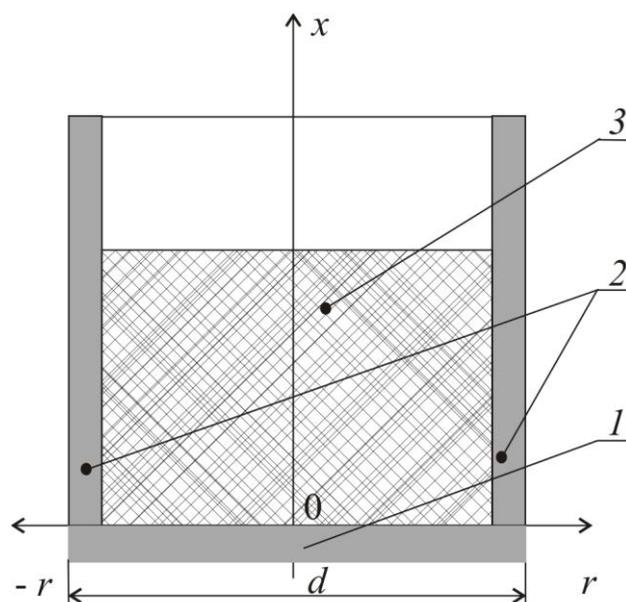
или в соответствии с рисунком 1:

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = a \cdot \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2}; \quad (1)$$

где: T – искомая температура, a – коэффициент температуропроводности

$a = \frac{\lambda}{C\rho}$, который показывает плотность теплового потока при единичном температурном градиенте, отнесенным к плотности вещества и к его теплоемкости. λ – теплопроводность вещества, C – удельная теплоемкость, ρ – плотность.

Например, теплопроводность молока находится в диапазоне $0,27 \div 0,55$ Вт/(м К).



1 – нижняя стенка; 2 – боковая стенка; 3 - остывающее вещество

Рисунок 1 – Схематичное представление установки для охлаждения продукции продукции

Для меда, который является плохим проводником тепла, теплопроводность имеет следующие значения.

Из закристаллизованных медов наибольшую теплопроводность (0,2247 Вт/(м К)) имеет подсолнуховый мёд влажностью 16,7% при температуре $0 \div 10^\circ\text{C}$, а из жидких - гречишный (0,5911 Вт/(м К)) влажностью 21% в интервале температур $50 \div 60^\circ\text{C}$. Минимальную теплопроводность имеет кипрейный мёд влажностью 21%. В закристаллизованном состоянии 0,1015 Вт/(м К) при $10 \div 20^\circ\text{C}$, а в жидком - 0,1031 Вт/(м К) при $0 \div 10^\circ\text{C}$. Чем меньше воды в мёде, тем выше его теплопроводность. Так, теплопроводность мёда 21% - ной влажности составляет 0,5375 Вт/(м К), 15% - ной влажности - 0,5547 Вт/(м К).

Проблема охлаждения может относиться и к биологическим телам, например [7] и техническим объектам [8-11].

Граничные условия могут быть заданы функцией первого рода. Начальное условие для решения (1) может быть любым и зависит от координат.

Решение уравнения (1) отыскивается в виде суммы частных решений, каждое из которых имеет вид (2) произведения двух функций, зависящих от одной координаты и времени:

$$T_n = X(x) \cdot \theta(t); \quad (2)$$

$$\frac{1}{a\theta} \cdot \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{1}{X} \cdot \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} = -\lambda^2 \quad (3)$$

После подстановки этого произведения в уравнение (1) и проведения указанной операции дифференцирования получаем равенство двух функций. Такое возможно лишь в том случае, если каждая из них равна некоторой

постоянной величине. В этом случае получаем два обыкновенных дифференциальных уравнения (3), методы решения которых известны. Постоянные интегрирования определяются из граничных условий.

$$\frac{d\theta}{\theta} = -a\lambda^2 dt;$$

$$\ln \theta = -a\lambda^2 t + \ln C;$$

$$\theta = C \cdot e^{-a\lambda^2 t}.$$

$$X'' + \lambda^2 X = 0;$$

$$X = A \sin \lambda x + B \cos \lambda x;$$

$$X|_{x=0} = 0 = B;$$

$$\lambda d = n\pi; \quad \lambda = \frac{n\pi}{d};$$

$$X|_{x=d} = A \sin \lambda d = 0;$$

число $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ называется собственным числом, а $X = A \sin \frac{n\pi}{d} x$ - собственной функцией.

Частное решение в этом случае принимает вид:

$$T_n = ACe^{-a\lambda^2 t} \sin \frac{n\pi}{d} x; \quad AC = M_n;$$

$$T_n = M_n \sin \frac{n\pi}{d} x \cdot e^{-a\lambda^2 t};$$

$$T(x, t) = \sum_1^{\infty} M_n \sin \frac{n\pi}{d} x \cdot e^{-an^2 \pi^2 \frac{t}{d^2}},$$

где $T(x, t)$ - общее решение.

Для нахождения постоянной интегрирования M_n используем начальное условие:

$$T|_{t=0} = T_0(x) = \sum_{n=1}^{\infty} M_n \sin \frac{n\pi}{d} x. \quad (4)$$

Для нахождения постоянной интегрирования, используем свойство ортогональности синусов. Для этого умножаем (4) на $\sin \frac{n\pi}{d} x$ и интегрируем от 0 до t .

Свойство ортогональности синусов имеет вид:

$$\int_a^b \sin \frac{n\pi}{b} y \sin \frac{k\pi}{b} y dy = \begin{cases} 0 & \text{при } n \neq k \\ \frac{b}{2} & \text{при } n = k \end{cases}$$

$$n = k, \quad \sin^2 \alpha = \frac{1}{2}(1 - \cos 2\alpha), \quad \int_0^b \sin^2 \frac{n\pi}{b} y dy = \int_0^b \frac{1}{2} \left(1 - \cos \frac{2n\pi}{b} y \right) dy = \frac{b}{2}.$$

$$n \neq k, \quad \sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} [\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)]$$

$$\begin{aligned} \int_0^b \sin \frac{n\pi}{b} y \sin \frac{k\pi}{b} y dy &= \frac{1}{2} \int_0^b \left[\cos(n-k) \frac{\pi}{b} y - \cos(n+k) \frac{\pi}{b} y \right] dy = \\ &= \frac{1}{2} \frac{b}{\pi(n-k)} \sin(n-k) \frac{\pi}{b} y \Big|_0^b - \frac{1}{2} \frac{b}{\pi(n+k)} \sin(n+k) \frac{\pi}{b} y \Big|_0^b = 0. \end{aligned}$$

Уравнение (4) принимает вид:

$$\int_0^t T_0(x) \sin \frac{n\pi}{d} x dx = M_n \frac{d}{2};$$

$$M_n = \frac{2}{d} \int_0^t T_0(x) \sin \frac{n\pi}{d} x dx.$$

$$T(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2}{d} \int_0^t T_0(x) \sin \frac{n\pi}{d} x dx \right) \sin \frac{n\pi}{d} x \cdot e^{-an^2 \pi^2 \frac{t}{d^2}}.$$

Последняя формула - общий интеграл или решение поставленной задачи. Конкретный вид его зависит от вида функции, описывающей начальное условие распределения температуры. Функция температуры хорошо сходится и для получения численных данных достаточно взять первые двадцать членов ряда, которые обеспечивают точность расчетов на уровне 90 – 95 %.

Библиографический список

1. Юдаев Ю.А., Численные исследования распределения электрического поля при электрооблучении семян растений [Текст]/Азовкин И.Н., Юдаев М.Ю. В сб: Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. Мат. национальной научно-практ. конф. Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. 2016. С. 223-227.

2. Юдаев Ю.А., Влияние электромагнитных полей на растения [Текст]/Ашарина А.М., Крашила Ю.Н. В сб: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. Мат. национальной научно-практ. конф. Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.. 2018. С. 219-222.

3. Юдаев Ю.А., Моделирование электрических полей в облучателях семян [Текст] / Аксенов Д.О., Гаврикова Е.Ю. // В сб: Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых. Мат. национальной научно-практ. конф. Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.. 2018. С. 222-226.

4. Юдаев Ю.А., Бышов Д.Н. Моделирование распределения потенциала электрического поля при воздействии на биологические объекты В сб: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. 2018. С. 378-382.

5. Горохова М.Н., Моделирование теплового процесса нанесения покрытий [Текст] / Юдаев Ю.А., Санникова М.Л., Горохов А.А. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 90. С. 397-407.

6. Бышов Д.Н., Юдаев Ю.А., Метод уменьшения энергозатрат в агропромышленном комплексе [Текст]/В сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России Материалы Национальной научно-практической конференции. 2019. С. 507-511.

7. Лавров А. М., Фатьянов С.О. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ – терапии. Сборник докладов ВИМ 2010. Т.1. С. 544-553.

8. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве. В сборник «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве». Материалы 68-ой Международн. научн.-практ. конф. посвящ. Году экологии в России. 2017. С.193-196.

9. 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

10. 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.

11. 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

12. Рыжков, Е.И. Использование информационных технологий при обеспечении качества продовольственных товаров / Е.И. Рыжков, И.М. Глинкина // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности. Материалы V международной научно-

практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. - ЧАСТЬ II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 333-336.

13. Колошеин, Д.В., Борычев С.Н., Успенский И.А. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров // Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». - 2015. - № 1-1. - С. 375.

***Научно-инновационные технологии
как фактор устойчивого развития
отечественного агропромышленного
комплекса***

*Материалы
Национальной научно-практической конференции
12 декабря 2019 г.
Часть II*

*Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 17. Тираж 500 экз. Заказ № 1444
подписанов печать 25.02.2020*

*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