

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

*Материалы
67-ой Международной научно-практической конференции*

18 мая 2016 года
Часть II



Рязань, 2016

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА**

*Материалы
67-ой Международной научно-практической конференции*

18 мая 2016 года
Часть II

Рязань, 2016

УДК 63(08):33С5

ББК 65.04:4я431

ISBN 978-5-98660-284-4

Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-ой международной научно-практической конференции 18 мая 2016 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2016. – Часть 2. – 151 с.

В сборник вошли материалы 67-ой Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона».

Сборник состоит из трех частей. В часть II вошли материалы докладов, представленных на секциях «Инновационные инженерные решения для АПК», «Электротехнологии и повышение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики», «Безопасность на транспорте и предприятиях АПК», «Современные спутниковые навигационные системы и их использование в АПК».

Статьи представлены в авторской редакции.

ISBN 978-5-98660-284-4

Оглавление

<i>Инновационные инженерные решения для АПК</i>	6
Акимов В.В., Большаков А.О., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К. Метод оперативной диагностики масляных гидросистем	6
Афанасьев А.М., Коваленко М.В., Мамонов Р.А. Сравнения теоретических и экспериментальных исследований центробежной скарификации пчелиных сотов	9
Безносюк Р.В., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Фокин В.В. Теоретические исследования эффективности функционирования контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна	13
Бирюкова В.В., Родимцев С.А. Сравнительный анализ и классификация дефлекторов естественной вентиляции	17
Богданчиков И.Ю. Аспекты к разработке модуля для дифференцированного внесения рабочего раствора в устройстве для утилизации незерновой части урожая	22
Бойко А.И. Повышение рентабельности строительства	27
Бойко А.И., Борычев С.Н. Технология уборки картофеля, основанная на автоматизированном принятии решения	30
Бойко А.И., Куколев А.А. Оригинальная технология для строительства доступного жилья ..	33
Бойко А.И., Павлов А.Д., Малышев И.А. Универсальный автопогрузчик с системой мультитлифт	38
Борисов Г.А., Ичанкин Ю.В. О качестве дизельного топлива	41
Борычев С.Н., Колошеин Д.В., Чесноков Р.А. Полевые исследования на выявление механических повреждений сорта картофеля «Удача»	46
Буренина Е.И., Буренин К.В., Мамонов Р.А. Результаты лабораторных исследований штифтового измельчителя пчелиных сотов с вертикальным рабочим органом	50
Владимиров А.Ф. О преодолении иллюзий в определении функции «Определитель»	54
Волченков Д.А., Лапин Д.А., Рембалович Г.К. Технологические аспекты производства картофеля	59
Гадельшин А.Р. Автоматизированная система управления микроклиматом в теплице	63
Елистратов И.О. Роботизированная ферма в колхозе имени Ленина в с. Торбаево	66
Есенин М.А., Мирзоев М.М., Олейник Д.О. Способ снижения токсичности отработавших газов от дизельных двигателей и устройство для его реализации	69
Кольга Д.Ф., Казаровец И.Н. Инновационная система кормления коров в доильном зале	73
Кузьмин И.А. Применение платформы ARDUINOUNOR3 Для анализа светового спектра в робототехнике	76
Курашкин М.И. Исследование размерных цепей трансмиссий автомобилей	78
Лапин Д.А., Рембалович Г.К., Успенский И.А. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочных машин для работы в тяжелых условиях	83
Набатчиков А.В., Панферов Н.С., Ульянов В.М. Лабораторные исследования коллектора доильного аппарата	86
Сорокин П.А. Анализ параметров деталей трансмиссии автотракторной техники	89
Туркин В.Н. Рекомендации подготовки холодильного оборудования к эксплуатации в сложных климатических условиях	94
Тяпкин Е.М. Определение взаимосвязи параметров зубчатых передач машин	96
Ягельский М.Ю., Родимцев С.А. Современные технические средства реализации комбайновой уборки с использованием незерновой части урожая	102

Электротехнологии и повышение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики	107
Глебов Д.А., Кошман В.С. Современное состояние конструкций ветроэнергетических установок и их использование в Пермском крае	107
Зарипов А.Ф. Гибридное электрическое звено для бесперебойного обеспечения энергией микропроцессорных устройств	109
Корнюшин В.М., Ручкин Ю.О., Солнцев А.В. Биодизель - альтернативное топливо для дизелей	111
Кузьминых Н.М. Преобразователь для автономной электростанции	115
Юдаев Ю.А., Официн С.И., Петухов А.А. Коррекция коэффициента мощности при использовании ламп высокой интенсивности.....	117
Безопасность на транспорте и предприятиях АПК.....	120
Алюшина В.С. Разработка тренажера для обучения оператора распределительных сетей действиям в нештатных ситуациях	120
Артюх Е.А., Смирнова А.М. О проблемах безопасности при использовании земельных участков в охранных зонах магистральных нефтепроводов	123
Гальянов И.В., Студенникова Н.С. Травматизм с тяжелыми последствиями при ремонте и сервисном обслуживании машин и оборудования в АПК.....	128
Данилин С.Ю. Система автоматической корректировки угла наклона фар сельскохозяйственной техники	133
Салин Д.С. Устройство контроля мышечной активности человека при управлении уборочными машинами	137
Серегина А.Ю. Автоматизированная система для снижения рисков возникновения человеческого фактора на объектах сельскохозяйственной инфраструктуры	139
Современные спутниковые навигационные системы и их использование в АПК	143
Богданчикова А.Ю. К вопросу составления электронных карт полей	143
Логинов А.В., Олейник Д.О., Пылаева О.Н. Навигационно-связное устройство для спутникового контроля и мониторинга машинно-тракторного парка, работающее на базе глобальной навигационной системы ГЛОНАСС.....	146

УДК 62.729.3

*Акимов В.В., ФГБОУ ВО РГТУ
Большаков А.О., ФГБОУ ВО РГТУ
Костенко М.Ю., д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГТУ
Рембалович Г.К., д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГТУ
(г. Рязань, РФ)*

МЕТОД ОПЕРАТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ МАСЛЯНЫХ ГИДРОСИСТЕМ

Современная система эксплуатации мобильных энергетических и транспортных средств не учитывает элементы диагностики процессов в непрерывном режиме, диагностика проводится лишь в процессе технического обслуживания и ремонта [1, 2]. В тоже время, на современных мобильных энергетических и транспортных средствах имеются бортовые системы диагностики агрегатов. Повышение эффективности эксплуатации мобильных энергетических и транспортных средств возможно путем повышения информативности диагностирования в режиме реального времени, на основе разработки и внедрения оперативных методов контроля технического состояния системы «агрегат – масло – фильтр» электрофизическими методами.

Выбор метода диагностирования мобильных энергетических и транспортных средств по электрофизическим параметрам масляного фильтра основан на том, что масло, работающее в узлах трения агрегатов машин, является полноправным конструкционным компонентом. Масло постоянно циркулирует в подшипниках, трущихся соединениях, переносит теплоту между деталями, уносит частицы износа поверхностями трения, но также накапливает загрязнения, конденсат, и другие примеси. Благодаря системе очистки свойства масла в пределах регламентных работ меняются незначительно, чего нельзя сказать о фильтре, который накапливает в себе информацию за весь период от установки до замены и может предоставить более достоверные сведения о всех изменениях в работе отдельных систем и агрегатов.

Важно выбрать методы контроля состояния фильтра, которые позволяли с высокой точностью и оперативно получать данные о состоянии фильтра. Метод должен хорошо интегрироваться в существующим системы и агрегаты автомобиля, работать от бортовой сети автомобиля и быть совместим с современными диагностическими системами. Система диагностики также может давать рекомендации о необходимости обслуживания при резком изменении состояния фильтра и масла, или увеличение интервалов замены масла с фильтрующими элементами. Среди существующих методик экспресс-анализа работающих масел большая часть посвящена определению загрязненности масла продуктами износа двигателя.

Наиболее перспективными для определения состояния масла являются электрофизические методы масел, способные определить несколько разных па-

раметров масла, таких как загрязненность, содержание продуктов износа, воды и топлива. Они позволяют повысить оперативность, информативность и эффективность диагностики агрегатов мобильных энергетических и транспортных средств.

Современные методы диагностики мобильных энергетических и транспортных средств по параметрам масла, основанные на лабораторных физико-химических и спектральных методах анализа, достаточно трудоемки и требуют специализированного оборудования [3]. Это связано со значительными капитальными и текущими затратами на содержание персонала и расходные материалы и применяется только на крупных предприятиях для обслуживания дорогих машин.

Электрофизические методы контроля масляного фильтра являются альтернативой лабораторным методам оценки работающего масла, которые в значительной степени способны снизить затраты на диагностику мобильных энергетических и транспортных средств и позволят вести диагностику в режиме реального времени.

Комплекс технических средств для осуществления способа диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы включает: фильтр гидросистемы, встроенное устройство для определения диэлектрической проницаемости фильтрующего элемента в процессе работы гидросистемы, содержащее источник опорного сигнала и колебательный контур с обкладками, установленными на фильтрующий элемент, а также вычислительное, запоминающее и информационное устройства.

Рассмотрим пример осуществления способа диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы [4]. Предлагаемый способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы включает определение диэлектрической проницаемости фильтрующего элемента как параметра контроля фильтра [3,5]. Текущие значения параметра контроля записываются запоминающим устройством. При этом в работающей гидросистеме непрерывно определяют диэлектрическую проницаемость фильтрующего элемента, что дает возможность учесть содержание металлических продуктов износа в накопителе загрязнений гидросистемы - в фильтрующем элементе, что обеспечивает повышение точности измерений в сравнении с прототипом. Диэлектрическая проницаемость фильтрующего элемента изменяется в зависимости от количества в нем частиц загрязнений, и вычислительное устройство сравнивает текущее значение ε_i диэлектрической проницаемости фильтрующего элемента с её максимально допустимым значением $[\varepsilon]$, что создает возможность для прогнозирования остаточного ресурса фильтрующего элемента. При соблюдении условия $\varepsilon_i \leq [\varepsilon]$ фильтрующий элемент считают исправным, и вычислительное устройство определяет его прогнозируемый остаточный ресурс по формуле:

$$t_{\text{ПР}} = t \cdot ([\varepsilon] - \varepsilon_i) / (\varepsilon_i - \varepsilon_0).$$

Информация о величине прогнозируемого остаточного ресурса фильтрующего элемента посредством информационного устройства передается води-

телю или оператору, чем обеспечивается возможность постоянного контроля технического состояния фильтрующего элемента, и планирования технического обслуживания гидросистемы с учетом фактического технического состояния фильтрующего элемента. При несоблюдении условия $\varepsilon_i \leq [\varepsilon]$ фильтрующий элемент признают неисправным, требующим замены или очистки, и информация об этом посредством информационного устройства немедленно передается водителю или оператору для принятия решения о проведении ремонта или технического обслуживания гидросистемы с учетом фактического технического состояния фильтрующего элемента.

Применение предлагаемого способа диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы позволяет повысить точность оценки технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы, обеспечить прогнозирование его остаточного ресурса, и тем самым повысить эффективность технического обслуживания фильтрующих элементов с учетом их фактического технического состояния.

В результате исследований будет разработана технология диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистем, которая позволит повысить точность оценки технического состояния мобильных энергетических и транспортных средств, обеспечить прогнозирование остаточного ресурса, и повысить эффективность технического обслуживания с учетом фактического технического состояния [6, 7, 8].

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография / С.Н. Борячев [и др.]. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВО РГАТУ, 2015. – 402 с.

2. Вероятностный аспект в практике технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учебное пособие / Н.В. Бышов [и др.]; под ред. проф. Успенского И.А. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2015. – 162 с.

3. Власов, Ю.А. Электрофизические методы контроля машин по анализу масла // Инновационные технологии в машиностроении: проблемы, задачи, решение: сборник научных трудов. – Орск: Изд-во ОГТИ, 2012. – С. 61–63.

4. Заявка на изобретение № 2015124080, RU/ Способ диагностирования технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы /Акимов В.В., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. и др. -от 19.06.2015г.

5. Власов, Ю.А. Организация предварительного контроля свойств работающего масла методами экспресс-диагностики / Ю.А. Власов, А.Н. Ляпин, О.В. Ляпина, Р.Ю. Таньков // Перспективы развития и безопасность автотранспортного комплекса: материалы III МНПК. – Новокузнецк: Изд-во фил. КузГТУ, 2013. – С. 81–84.

6. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях техниче-

ского обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования / Н.В. Бышов [и др.]. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2012. – 161 с.

7. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие для дипломного и курсового проектирования / И.А. Успенский [и др.]. – Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – 204 с.

8. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / Н.В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – №108. – С. 1058 – 1071. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/78.pdf>.

9. Стребков, С.В. Обработка информации при анализе состояния деталей по результатам микрометрирования : учебное пособие [Текст] / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2011. – 38 с.

10. Стребков, С.В. Послеремонтное обеспечение ресурса агрегатов и узлов машин [Текст] / С.В. Стребков // Труды ГОСНИТИ. – Т. 102. – 2008. – С. 51-52.

УДК 638.178

*Афанасьев А.М., ФГБОУ ВО РГАТУ
Коваленко М.В., ФГБНУ ВНИМС
Мамонов Р.А., к.т.н., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

СРАВНЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СКАРИФИКАЦИИ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ

При заготовке перги пчелы запечатывают пыльцу энтомофильных растений в восковых ячейках сота, пропитывая её верхние слои медом. Таким образом, перга в ячейках сотов герметично закрыта с одной стороны восковыми стенками ячеек сота, а с другой – медо-перговой крышечкой. Воск, из которого сделаны ячейки сота, гигроскопичен. Поэтому при сушке перги в соте влагообмен происходит через крышечки гранул. Процесс сушки достаточно длителен, так как площадь крышечки в три и более раз меньше всей площади гранулы. Чтобы ускорить процесс сушки необходимо нарушить целостность крышечек гранул перги [1].

Для этого у гранул перги прорезают (процарапывают) или прокалывают медо-перговые крышечки различными приспособлениями. В результате из гранул перги влага начинает испаряться быстрее, что приводит к снижению затрат времени и энергии на последующий процесс сушки перги [1].

Однако существующие способы и средства скарификации имеют недостатки: часть перговых гранул остается не скарифицированной из-за их разной

длины и разного расположения поверхностного слоя; при прорезании (процарапывании) или прокалывании нарушается целостность гранул перги, что приводит к увеличению крошимости гранул в измельчителе и безвозвратной потере перги в виде крошки при последующей сепарации.

Нами был разработан способ скарификации, осуществляющий разгерметизацию ячеек сота с пергой без нарушения целостности гранул перги за счет прогиба воскоперговой массы сота центробежными силами [2].

Для повышения равномерности скарификации ячеек сота с пергой используется резиновая пластина, которая прикреплена к cassette ротора центрифуги [3]. Способ закрепления и нагружения резиновой пластины в cassette для скарификации представлен на рисунке 1.

Так как размер резиновой пластины по оси z меньше других размеров по осям x и y , то срединная плоскость резиновой пластины в результате прогиба будет искривляться по цилиндрической поверхности.

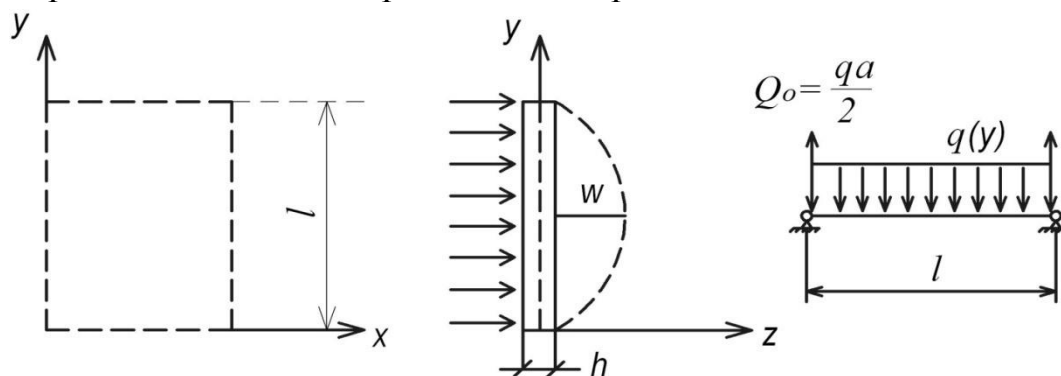


Рисунок 1 – Способ закрепления и нагружения резиновой пластины в cassette для скарификации

Для определения прогиба пластины используем дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластины

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + 2 \cdot \frac{d^4 w}{dx^2 dy} + \frac{d^4 w}{dy^4} = \frac{q(y)}{D},$$

подставив в него граничные условия $\frac{\partial w}{\partial x} = 0$ получим

$$\frac{d^4 w}{dy^4} = \frac{q(y)}{D}, \quad (1)$$

где $q(y)$ – центробежная нагрузка, Н/м;

D – цилиндрическая жесткость пластины, Н·м².

$$D = \frac{E_{рез} \cdot h_{рез}^3}{12 \cdot (1 - \mu^2)}, \quad (2)$$

где $E_{рез}$ – модуль упругости резиновой пластины, Па;

$h_{рез}$ – толщина пластины, м;

μ – коэффициент Пуассона.

Используя способ закрепления пластины как балки на двух опорах и метод начальных параметров, решаем дифференциальное уравнение (1)

$$w(y) = \frac{q}{12D} \cdot \left(\frac{l^3}{2} \cdot y - l \cdot y^3 + \frac{1}{2} \cdot y^4 \right), \quad (3)$$

Так как максимальный прогиб будет находиться в середине резиновой пластины, тогда $y = \frac{l}{2}$. Подставив значение $y = \frac{l}{2}$ в уравнение (3) получим

$$w_{max} = \frac{5 \cdot q \cdot l^4}{384 \cdot D}, \quad (4)$$

или с учетом уравнения (2) имеем

$$w_{max} = \frac{5 \cdot q \cdot l^4 \cdot 12 \cdot (1 - \mu^2)}{384 \cdot E_{рез} \cdot h_{рез}^3} = \frac{5 \cdot q \cdot l^4 \cdot (1 - \mu^2)}{32 \cdot E_{рез} \cdot h_{рез}^3}, \quad (5)$$

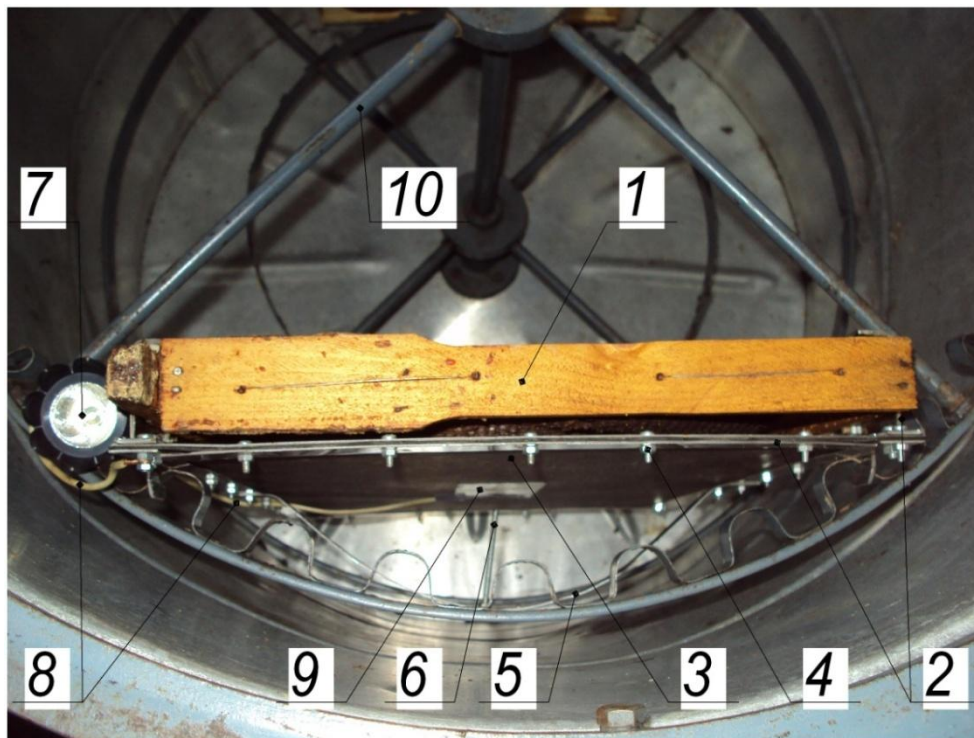
где $q \cdot l$ - это суммарная центробежная нагрузка. Подставив выражение $P_{ц} = q \cdot l$ в уравнение (5) получим

$$w_{max} = \frac{5 \cdot P_{ц} \cdot l^3}{32 \cdot E_{рез} \cdot h_{рез}^4} \cdot (1 - \mu^2). \quad (6)$$

На основании теоретических предположений можно заключить, что максимальный прогиб резиновой пластины будет зависеть от центробежной нагрузки, длины и ее жесткости.

Для подтверждения достоверности результатов теоретических исследований были проведены лабораторные исследования влияния частоты вращения ротора на прогиб воскоперговой основы сота в кассете с резиновым полотном [4].

Чтобы определить прогиб воскоперговой основы сота в процессе скарификации была разработана специальная кассета (рис. 2).



1 – перговый сот; 2 – каркас кассеты; 3 – резиновое полотно; 4 – болтовые крепления; 5 – металлическая дуга; 6 – шпилька; 7 – световой индикатор; 8 – провода; 9 – проводник; 10 – ротор.
Рисунок 2 – Общий вид установки для определения прогиба воскоперговой основы сота

От обычной кассеты для медогонок она отличается тем, что вместо решётки к ней было прикреплено резиновое полотно. Перговый сот 1 устанавливали в кассету 2 с резиновым полотном 3, на котором закреплен проводник 9. На внешней стороне в середине кассеты, напротив проводника 9 располагается

металлическая дуга 5 и шпилька 6. На роторе 10 закреплен световой индикатор 7 с батареями электрической энергии, один провод от индикатора 7 подведен к проводнику 9, а второй последовательно через батареи электрической энергии к шпильке 6.

Между концом шпильки 6 и проводником 9 устанавливали необходимый зазор. Затем начинали вращать ротор 10, постепенно увеличивая частоту вращения вала электродвигателя при помощи частотного преобразователя. Воскоперговая основа сота прогибалась вместе с резиновым полотном 3 и проводником 9. При касании проводника 9 шпильки 6 загоралась лампочка светового индикатора 7. По тарировочному графику показания частотного преобразователя пересчитывались на частоту вращения ротора с кассетами. Для изменения зазора были использованы шпильки разной длины.

Для экспериментов была взята резина марки 1Н-И-ТМКЦ-С-1 ГОСТ 7338-90 толщиной 1 мм со следующими характеристиками: твердость 50 - 65 ед. Шору, прочность при растяжении 5,0 МПа (модуль упругости), относительное удлинение при разрыве 250%, коэффициент Пуассона 0,5.

На рисунке 3 представлена теоретическая и экспериментальная зависимости влияния частоты вращения ротора на прогиб воскоперговой основы сота. Теоретическая зависимость получена расчетным путем с использованием выражения (6).

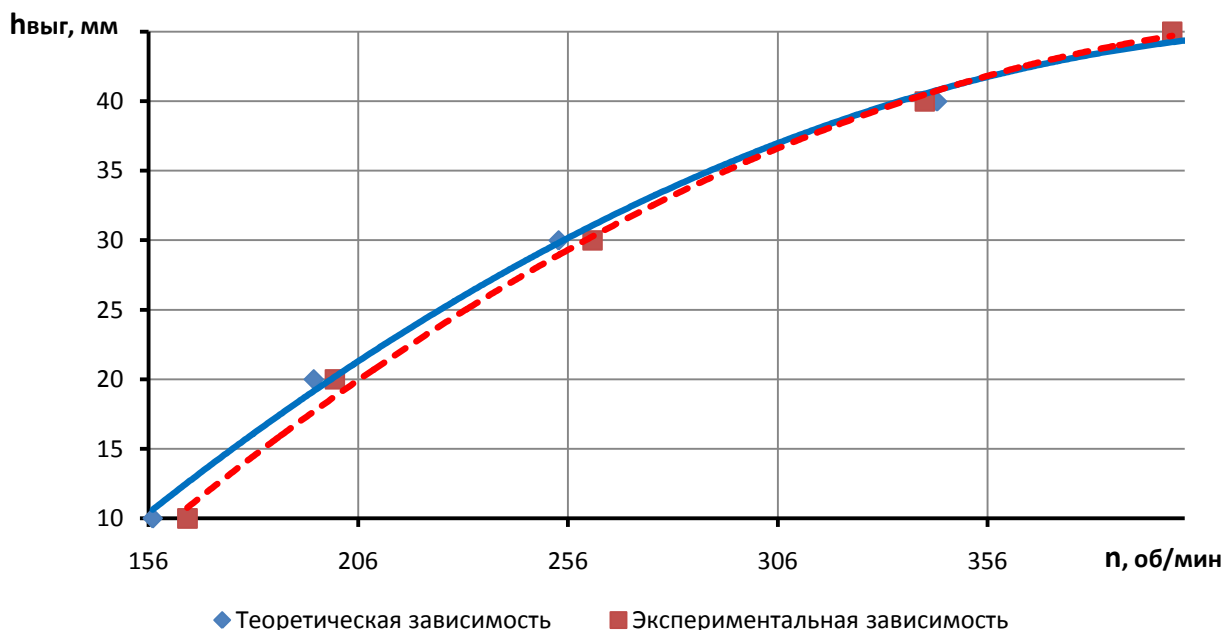


Рисунок 3 – Зависимость влияния частоты вращения ротора на прогиб воскоперговой основы сота

Из графической зависимости видно, что с увеличением частоты вращения ротора прогиб резиновой пластины увеличивается по зависимости $h_{\text{выг}} = -0,0004n^2 + 0,379n - 40,58$. При дальнейшей сушке сотов оказалось, что достаточен прогиб резинового полотна и пергового сота 40-45 мм.

Анализируя сходимость теоретических и экспериментальных данных можно отметить, что они различаются не более чем на 5 % в начальный момент прогиба.

Библиографический список

1. Некрашевич В.Ф. Технология, средства механизации и экономика производства перги [Текст] / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Торженева Т.В., Коваленко М.В. // Монография. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 102 с.
2. Пат. РФ №2472340. Способ скарификации перговых сотов / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Коваленко М.В. – Оpubл. 20.01.2013, Бюл. № 02.
3. Пат. РФ № 147422. Кассета для центробежной скарификации перговых сотов / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Торженева Т.В., Коваленко М.В., Буренин К.В. – Оpubл. 10.11.2014, Бюл. № 31.
4. Некрашевич В.Ф. Центробежная скарификация перговых сотов / Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Коваленко М.В. // Пчеловодство, № 8, 2013, с. 54-55.
5. Иванов Ю.А. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года [Текст] / Ю.А. Иванов, Н.М. Морозов, П.И. Гриднев и др. Москва, 2013. 224 с.
6. Пат. RUS 2232309. Карданный шарнир и способ его технического обслуживания / Тимашов Е.П., Пастухов А.Г., Скурятин Н.Ф. - Оpubл. 13.01.2003.

УДК 631.354.2.076

*Безносюк Р.В., к.т.н., ФГБОУ ВО РГАТУ
Костенко М.Ю., д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАТУ
Рембалович Г.К., д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАТУ
Фокин В.В., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

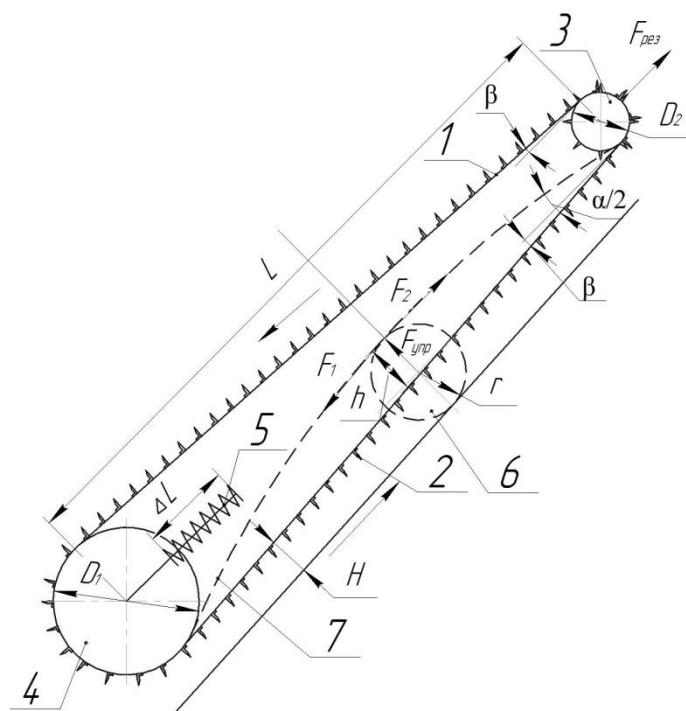
При работе зерноуборочного комбайна хлебная масса в наклонную камеру поступает неравномерно в следствии её подачи витками шнека жатки [1]. Наклонная камера должна выравнивать поток хлебной массы перед подачей в молотильное устройство. Выравнивание происходит благодаря тому, что хлебная масса двигается между днищем и плавающим транспортером наклонной камеры. Однако при неблагоприятных погодных условий и превышении допускаемой пропускной способности возможен технологический сбой – забивание наклонной камеры хлебной массой и полная остановка плавающего цепочно-планчатого транспортера. Подобные технологические сбои ведут к преждевременному выходу из строя подшипниковых узлов приводного вала транспортера наклонной камеры [2, 3].

Рассмотрим неблагоприятный случай когда хлебная масса скручивается в виде жгута в зазоре между днищем наклонной камеры и рабочей ветвью цепочно-планчатого транспортера. Это возможно когда коэффициент трения хлебной массы о днище наклонной камеры значительно выше чем коэффициент трения о планки цепочно-планчатого транспортера. Такой технологический сбой возможен при поперечной подачи хлебной массы и её высокой влажности когда между днищем наклонной камеры и хлебной массой возникают дополнительные адгезионные связи. Максимальный диаметр жгута хлебной массы будет зависеть от его упругих свойств, хода и усилия пружины транспортера наклонной камеры.

Рассмотрим схему наклонной камеры зерноуборочного комбайна (рисунок 2.1).

Введем следующие допущения:

1. При сжатии пружины натяжителя цепочно-планчатого транспортера его размеры меняются незначительно.
2. Изгиб рабочей ветви транспортера наклонной камеры происходит по кривой близкой к окружности;
3. При высокой скорости взаимодействия хлебная масса ведет себя как упругодеформированное тело, т.е. релаксации не происходит;
4. Скорость движения транспортера постоянная.



1 – ведомая ветвь цепочно-планчатого транспортера; 2 - ведущая (рабочая) ветвь цепочно-планчатого транспортера; 3 – ведущий вал наклонной камеры; 4 – ведомый вал наклонной камеры; 5 – пружина натяжителя ведомого вала наклонной камеры; 6 – жгут хлебной массы; 7 – ведущая ветвь цепочно-планчатого транспортера в состоянии натяжения жгутом хлебной массы; γ – угол изгиба рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера, градус; ΔL – перемещение пружины натяжителя ведомого вала наклонной камеры, м; $F_{рез}$ - усилие в верхней опоре цепочно-планчатого транспортера, Н; F_0 - предварительное усилие натяжения рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера, Н.

Рисунок 1 - Схема работы наклонной камеры зерноуборочного комбайна.

При сжатии пружины на величину δL прогиб транспортера будет увеличивать длину рабочей ветви на $2\delta L$. Исходя из принципа возможных перемещений работа элементарной силы по перемещению рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера перпендикулярно днищу наклонной камеры и будет равна:

$$F_{\text{упр}} = \delta h - F_1 \cdot \delta L_1 - F_2 \cdot \delta L_2 \quad (1)$$

где: δh – перемещение рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера по нормали к днищу наклонной камеры, м;

$F_{\text{упр}}$ – сила упругого воздействия жгута хлебной массы на цепочно-планчатого транспортер, Н;

F_1 – усилие натяжения рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера до огибания жгута хлебной массы, Н;

F_2 – усилие натяжения рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера после огибания жгута хлебной массы, Н;

L_1 – расстояние от ведомого вала цепочно-планчатого транспортера до жгута хлебной массы, м;

L_2 – расстояние от ведущего вала цепочно-планчатого транспортера до жгута хлебной массы, м.

Усилия, возникающие в рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера будут определять уплотнение жгута хлебной массы.

$$h = \frac{L}{2} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad (2)$$

Следовательно усилие:

$$F_{\text{упр}} = (F_1 + F_2) \cdot \frac{\delta L}{\delta L_1 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{F_1 + F_2}{\sin \frac{\alpha}{2}} \quad (3)$$

Так как днище наклонной камеры неподвижно, то упругое воздействие наклонной камеры будет вызывать изгиб цепочно-планчатого транспортера наклонной камеры [4]. Предварительное натяжение транспортера наклонной камеры обеспечивается предохранительной пружинной ведомого вала.

При воздействии хлебной массы на рабочую ветвь плавающего транспортера произойдет изгиб, в результате чего натяжение рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера до огибания жгута хлебной массы и после будет различаться. Аналогичный процесс рассмотрен Эйлером при рассмотрении тяговых способностей ременных передач который связан с возникающей силой трения между планкой цепочно-планчатого транспортера и хлебной массы.

Для определения усилия возникающее в опоре рассмотрим наиболее нагруженную опору приводного вала цепочно-планчатого транспортера, на которую действует предварительное натяжение транспортера, центробежная сила при обегании цепочно-планчатым транспортером звездочки которое также приводит к натяжению полотна и максимального усилия F_1 которое будет равно окружному усилию приводной звездочки цепочно-планчатого транспортера

$$F_0 = K_f \cdot f \cdot q \cdot g \quad (4)$$

Натяжение рабочей ветви транспортера будет определяться выражением:

$$F_1 = \frac{P}{v} + c_{\text{пруж}} \cdot \Delta L + m \cdot v^2 \quad (5)$$

Учитывая, что рабочая ветвь цепочно-планчатого транспортера отклоняется на угол γ (рис. 1), то направление результирующей силы:

$$F_{\text{рез}} = \sqrt{F_1^2 + F_0^2 - 2F_1F_0 \cdot \cos(\gamma - 2\beta)} \quad (6)$$

Анализируя формулу (6) видно, что результирующая сила действующая на подшипники ведущего вала зависит от силы натяжения или упругости пружины, а также силы натяжения рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера.

Также установлено, что усилие в рабочей ветви цепочно-планчатого транспортера может существенно различаться в верхней и нижних частях при образовании жгутов хлебной массы (технологических сбоев). Это может приводить к заклиниванию хлебной массы. Также следует отметить что продольное перемещение пружины цепочно-планчатого транспортера наклонной камеры не находится в экспоненциальной зависимости с максимальными усилиями возникающими в опорах ведущего вала.

Поэтому для исключения технологических сбоев заклинивания хлебной массы в наклонной камере следует ограничивать максимальные перемещения ведомого вала цепочно-планчатого транспортера ограничивая поступление хлебной массы [5].

Таким образом стабилизация загрузки наклонной камеры хлебной массой (поддержание рационального режима загрузки) позволит уменьшить максимальное значение усилия возникающее в верхней опоре цепочно-планчатого транспортера наклонной камеры, что повысит надежность и долговечность подшипниковых узлов.

Библиографический список

1. Горшенин, В.И. Машины для уборки зерновых культур / В.И. Горшенин, Н.В. Михеев, Ю.А. Тарабукин [и др.] // Учебное пособие – Мичуринск – Научград РФ: Мичуринский ГАУ, 2006. – 214с.
2. Безносюк, Р.В. Система контроля зерноуборочного комбайна / Р.В. Безносюк, А.С. Гусев, В.В. Фокин // Сборник статей «Студенческая наука: современные технологии и инновации в АПК» - ФГБОУ ВО РГАТУ – г. Рязань, 2015. - С. 10-13
3. Акимов, В.В. Инновационная система контроля технологического процесса подачи зернового вороха / В.В. Акимов, Р.В. Безносюк, В.В. Фокин // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции 14 мая 2015 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – Часть 2. – С.15-18
4. Фокин, В.В. К вопросу диагностирования сборочных единиц при техническом сервисе мобильной техники для АПК / В.В. Фокин, В.В. Акимов, Д.А. Лапин [и др.] // Сборник научных трудов: современные энерго- и ресурсосбере-

гающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С.242-244.

5. Патент на полезную модель № 152481, RU. Система контроля технологического процесса подачи зернового вороха в молотильное устройство [Текст] / Фокин В.В., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю. и др. – Оpubл. 10.06.2015.

6. Макаренко А.Н. Зарубежная сельскохозяйственная техника. Учебное пособие для студентов направления подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия», профиль 1 – «Технические системы в агробизнесе» [Текст] / А.Н. Макаренко и др. – Майский: Белгородский ГАУ, 2015. – 200 с.

7. Иванов Ю.А. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года [Текст] / Ю.А. Иванов, Н.М. Морозов, П.И. Гриднев и др. Москва, 2013. 224 с.

УДК 697.921.42

*Бирюкова В.В., ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
Родимцев С.А., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
(г. Орел, РФ)*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЛЕКТОРОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Одним из самых высоких показателей по заболеваемости, вызванной неблагоприятным внешним воздействием, отличаются профессиональные группы сельхозработников, занятых в среде животноводства.

Примерно 33% работников свиноводческих хозяйств, страдают от синдрома токсичной органической пыли. Профессиональная заболеваемость работников на фермах крупного рогатого скота (КРС) еще более высока и составляет, по разным данным, от 35 до 45%. [1]. Известно, что на заболеваемость животноводов влияют технологии производства, несоответствия нормативы параметров микроклимата, загазованность, пылевая и бактериальная загрязненность рабочих мест и т.д. [7].

В воздушной среде животноводческих помещений может содержаться целый ряд токсических веществ высоких концентраций. По данным некоторых источников [4,5,6] содержащийся аммиак в воздухе на рабочих местах животноводческих комплексов может превышать предельно допустимую концентрацию (ПДК) в 2,25...7,5 раз, содержание сероводорода - в 2,5...5,0 раз, бактериальная загрязненность - в 8,6..13,6 раз.

Основным источником загрязнения воздуха животноводческих помещений являются сами животные, а также корма и разлагающиеся экскременты. Концентрация пыли, содержащейся в воздушной среде помещений для животных, значительно увеличивается в период кормления и повышенной двигательной активности животных. [9,10]. Наряду с неблагоприятным воздействием производственной пыли и загазованности, на организм работающих оказывает отрицательное влияние сочетание низкой температуры, высокой влажности и

подвижности воздуха. В конечном итоге все это ведет к снижению сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям, заболеваниям верхних дыхательных путей, которые составляют около 40% всей заболеваемости животноводов [1]. Среди часто встречающихся заболеваний работников животноводческой отрасли: болезнь фермерского легкого, пневмонит гиперчувствительности, раздражение слизистой оболочки, профессиональная астма, аллергии от воздействия медикаментов, зоологические заболевания и др.

Одним из основных способов защиты работающих от воздействия вредных и опасных производственных факторов, является вентиляция помещений животноводческих комплексов. Вентиляция представляет собой организованный воздухообмен в помещениях. Основной целью процесса вентиляции является повышение качества внутреннего воздуха путем замены воздуха в помещении. Кроме того, процесс вентиляции часто используется для поддержания определенной температуры в зоне обслуживания. На эти параметры оказывает воздействие не только расход вентиляционного воздуха, но и в большой степени структура потока воздуха в помещении [2].

Выбор типа вентиляционной системы диктуется действующими условиями, видом производственного помещения, требованиями охраны окружающей среды.

В помещениях животноводческих комплексов наибольшее применение находит приточно-вытяжная вентиляция. При этом, обеспечивается приток чистого и свежего воздуха в помещении, одновременно с удалением вредного отработанного воздуха.

Возможны сочетания нескольких вариантов систем вентиляции. Например, приток с естественным побуждением, вытяжка с механическим побуждением; приток и вытяжка с естественным побуждением и т.д. [3]. Однако, механическая вентиляция, в отличие от естественной, требует затрат электроэнергии.

Известно большое количество проектов естественной вентиляции для животноводческих помещений. Одним из самых важных элементов таких систем являются вытяжные вентиляционные дефлекторы.

Вытяжные дефлекторы устанавливаются в местах, хорошо обдуваемых ветром. Их конструкция тем совершеннее, чем меньше габариты при заданной производительности. Существенным достоинством дефлекторов является, также, независимость действия от направления и силы ветра.

Наиболее простыми являются дефлекторы открытого типа. Конструкция таких дефлекторов состоит из конического навершия, закрепленного на фланце вентиляционной трубы с помощью стоек. Конструкция позволяет защитить вентиляционную шахту от попадания атмосферных осадков и создать зону разряжения между основанием навершия и торцом вентиляционной трубы [7].

Дефлектор конструкции Вольперта состоит из 2х стаканов – нижнего (цилиндрического) и верхнего (расширенного вниз), концентрично соединенных между собой. На верхней части каждого стакана имеются кольцевые отбои. Они предназначены для изменения направления вертикальных потоков ветра.

Поверхности стаканов расположены таким образом, что при любом направлении ветра создают внутри дефлектора зону отрицательного давления. Это способствует «подсасыванию» газов отводимых через нижнее и верхнее кольцевые отверстия. Недостатком конструкции является задувание восходящих потоков в нижнее кольцевое отверстие. При этом происходит отражение ветра колпаком дефлектора, что приводит к завихрению воздушных потоков, увеличению сопротивления выходящим газам и резкому снижению производительности устройства.

Наибольшее распространение на производствах и в быту получил серийно изготавливаемый на заводах монтажных организаций дефлектор разработки Центрального аэрогидродинамического института им. Профессора Н.Е. Жуковского (ЦАГИ). Дефлектор представляет собой цилиндрическую обечайку, укрепленную над вытяжной трубой. С целью облегчения выхода воздуха на конце трубы имеется диффузор. Нижняя конусообразная юбка снижает отрицательное воздействие низовых потоков ветра, что выгодно отличает данное устройство от дефлектора конструкции Вольперта. Как и конструкция Вольперта, обечайка дефлектора ЦАГИ способствует обтеканию потоков ветра и созданию вокруг себя разрежения, обеспечивающее подсос воздуха из канала. Одним из основных недостатков дефлектора ЦАГИ является то, что в холодный период года на конструкции может образовываться обледенение, вплоть до полной закупорки проходного сечения.

Для устранения недостатка дефлекторов, связанного с негативным влиянием на их работу восходящих потоков ветра, дефлектор конструкции Григоровича снабжен колпаком, выполненным из 2х конусов, соединенных между собой основаниями. Наличие «обратного» конуса, исключает возникновение завихрений потоков воздуха внутри колпака и способствует беспрепятственному выходу восходящих струй из внутреннего пространства. Недостатком конструкции является способствовать задуванию ветра внутрь выходного канала, создавая эффект опрокидывания тяги, из-за возможности изменения направления горизонтальных потоков воздуха.

Звездообразный дефлектор представляет собой вертикальную коробку с боковыми стенками, в горизонтальном сечении образующим звезду, с нечетным числом узких вертикальных щелей. При любом направлении ветра, в пяти щелях создается разрежение и лишь в 2х – зона повышенного давления. Благодаря такой конструкции звездообразный дефлектор имеет более высокий КПД, по отношению к другим устройствам. Однако недостатком является то, что при безветрии дефлектор ухудшает естественную тягу в трубе, а при сильном ветре, сквозь его щели в проходной канал могут попадать атмосферные осадки.

Конструкция Н-образного дефлектора хорошо зарекомендовала себя в работе на промышленных объектах и мощных котельных. Дефлектор состоит из поперечного горизонтального патрубка, имеющего по краям еще 2 вертикальных отрезка труб аналогичного диаметра. Поперечный патрубок закреплен на устье дымохода и имеет с последним сквозное сопряжение. Поворотная конструкция при любом направлении ветра обеспечивает равномерное течение

воздуха непосредственно возле устья или по боковым каналам, что уже создает дополнительную тягу. Кроме того, отпадает необходимость использования колпаков: устье дымохода перекрыто горизонтальным патрубком, а сквозные боковые трубы не препятствуют прохождению осадков. Несомненным достоинством Н-образного дефлектора является его способность использоваться в качестве искрогасителя. Проходящий через него раскаленный газ несколько раз меняет направление, что положительно сказывается на искрогашении. Среди недостатков – громоздкость, сложность в конструкции изготовления.

Еще одна разновидность дефлекторов - флюгер-дефлекторы. Он представляет собой специальные устройства, у которых корпус вращается одновременно с закрепленными на нем козырьками. Такие козырьки соединены с подшипниковым узлом. Флюгер, находящийся в верхней части, позволяет всей конструкции всегда располагаться с учетом направления ветра. Одним из основных достоинств флюгер-дефлекторов – высокая производительность, за счет более полного использования энергии ветра. Кроме того их конструкция обеспечивает предотвращение обратной тяги в дымоходе. Также, одним из достоинств дефлекторов флюгерного типа является их декоративное назначение, придающее крыше здания завершающий вид. Недостатки флюгер-дефлекторов: низкая эффективность при низких скоростях или отсутствии ветра, наличие подвижных соединений, что влечет быстрый выход из строя дефлектора, за счет загрязнения, образования коррозии и обледенения на вращающихся элементах.

Дефлектор вентиляционный ротационный используется для вентиляции жилых и офисных помещений, бассейнов, ангаров, загородных домов, отвода газа и паров из шахт многоэтажных домов и обеспечения правильно организованной вентиляции. Он состоит из монтируемой на трубу насадки и вращающейся турбины. Данная конструкция дефлектора исключает опрокидывание воздушного потока, эффективно отводит горячий воздух из помещений и подкровельного пространства в жаркое время года, создавая комфортные условия в помещении, препятствуют попаданию в вентиляционный канал атмосферных осадков, птиц и других инородных тел. Оголовок турбины вращается всегда в одном направлении, независимо от направления и силы ветра, создавая частичный вакуум в канале. В результате, скорость движения воздуха в канале усиливается, препятствуя образованию обратной тяги. Недостатком этого устройства является невозможность работы при отсутствии ветра. Как и для дефлекторов флюгерного типа, наличие вращающихся элементов ротационного дефлектора обуславливает возможность выхода его из строя при обледенении или загрязнении подвижных деталей [2,11].

На основании анализа существующих конструкций вентиляционных дефлекторов нами выполнена их классификация (рис. 1). Последняя, предназначена для систематизации известных видов дефлекторов, с целью последующего выделения наиболее значимых признаков, их изучения и преимущественном использовании при разработке новых конструкций.

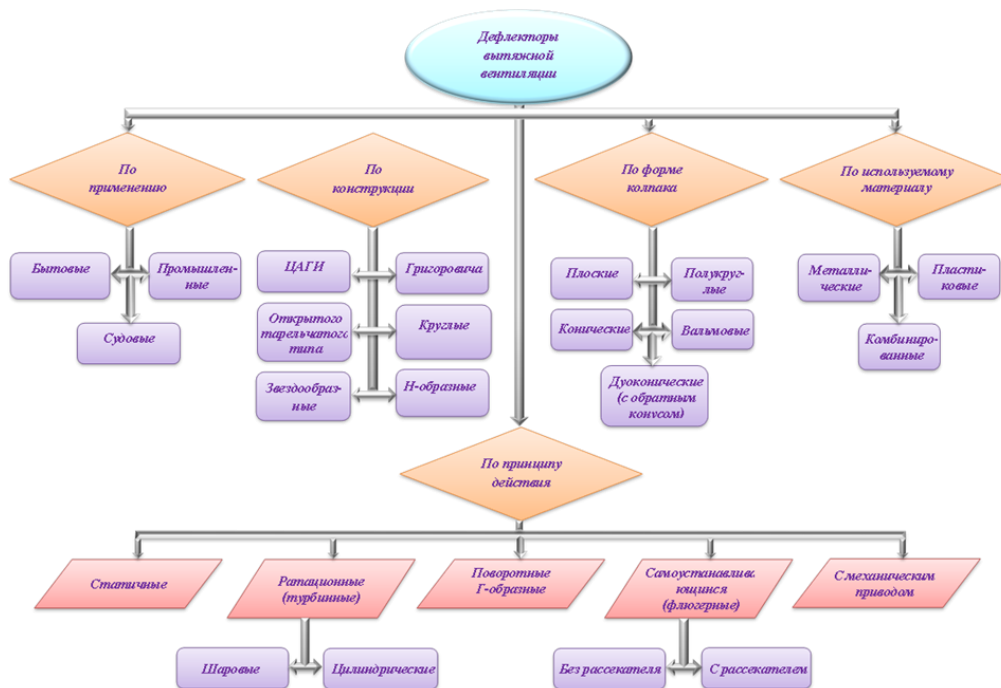


Рисунок 1 – Классификация вытяжных вентиляционных дефлекторов

Выполненные описания и классификация существующих типов дефлекторов позволяет утверждать, что при прочих равных условиях признаками, обуславливающими увеличение эффективности статических устройств, являются наличие диффузора, обечайки и обратного конуса наверху.

Первые два элемента присутствуют в дефлекторах классической конструкции ЦАГИ. Сочетание преимуществ этого устройства с устранением сопротивлений восходящему воздушному потоку, вызванным завихрениями внутри колпака, позволяет еще более усилить тягу и повысить производительность и эффективность дефлектора.

В известной нам литературе не нашлось достаточных сведений о влиянии конструктивного исполнения обратного конуса и применении его, в качестве одного из элементов различных вытяжных устройств, на показатели функционирования последних. Между тем, такие особенности, как геометрические размеры и форма обратного конуса, наличие и фигурное исполнение профиля его поперечного сечения (спиральные канавки, концентрические кольца и др.) могут способствовать более упорядоченному обтеканию восходящими потоками обратного конуса, увеличивая тягу внутри канала и создавая предпосылки для более эффективного воздухообмена внутри помещения.

Считаем, что обоснование конструктивного исполнения обратного конуса вытяжного дефлектора естественной вентиляции перспективным направлением научного исследования, направленным на совершенствование технических средств, позволяющих обеспечить оптимальные условия содержания с/х животных, повысить производительность и улучшить условия труда работников АПК.

Библиографический список

1. Васильев Г.П. Состояние профессиональной заболеваемости работников АПК, основные направления её профилактики [Текст] / Г.П. Васильев // Вестник охраны труда №2, 2000г., г. Орёл. С.-54.
2. Веселов С.А. Практикум по вентиляционным установкам: [Текст] учебное пособие для высших учебных заведений / С.А. Веселов // – Изд. 2-е – М.: Колос, 1982 – 255с.
3. Гусев В.П. Показатели эффективности систем вентиляции [Текст] / В.П. Гусев // АВОК. – 2003. – № 2., с. 10-20
4. ГОСТ 12.1.005 "Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования".
5. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. [Текст]. - Взамен ГОСТ 12.1.005-76; Введ. 1989-01-21. - М.: Издательство стандартов, 1998. – 23 с.
6. Демин О.Б. Проектирование агропромышленных комплексов [Текст] / О.Б. Демин, Т.Ф. Ельчищева // Учебное пособие - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2005. – 128 с.
7. Изаков Ф.Я. К расчету систем очистки воздуха от пыли в вентилируемых помещениях. Вопросы комплексной механизации и автоматизации животноводческих ферм [Текст] / Ф.Я. Изаков, В.Б. Файн // Сборник научных трудов - Челябинск, 1974. - Вып.81.-с. 130-133.
8. Максимов Н.В. Организация воздухообмена в свинарниках - откормочниках промышленного типа [Текст]/ Н.В. Максимов, Б.Б. Скуратов // Материалы конференции. - М.: ВНИИТЭИСХ, 1978. - С.32 - 35.
9. Приказ Минсельхоза РФ от 10 февраля 2003 г. N 49 "Об утверждении Правил по охране труда в животноводстве"
10. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Текст]: Р 2.2.2006-05: утв. главным гос. санитарным врачом Рос. Федерации от 29 июля 2005г.
11. Шведов В.В. ЗГЛ: Как улучшить микроклимат. Разработка технических решений естественной вентиляции с применением дефлекторов для различных свинарников. [Текст]/ В.В. Шведов // Свиноводство, 1989; Т. 4. - с. 28-29.
12. Анурьев С.Г. Анализ технологий по очистке сельскохозяйственной техники / С.Г. Анурьев, С.Г. Малюгин // Вестник РГАТУ. – 2016. – № 1. – С. 51-55.

УДК 631.171:631.353.722:631.875

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

АСПЕКТЫ К РАЗРАБОТКЕ МОДУЛЯ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ РАБОЧЕГО РАСТВОРА В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

В рамках полученного гранта фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (конкурс УМНИК), запланировано создание модуля для дифференцированного внесения [1, с. 3] рабочего раствора

в устройстве для утилизации незерновой части урожая (НЧУ). Это является актуальной задачей, поскольку данное техническое решение позволит:

1. точно соблюдать нормы внесения рабочего раствора препарата, ускоряющего процесс разложения НЧУ;
2. сократить перерасход рабочего раствора, что позволит существенно его экономить;
3. сократить время на технологическое обслуживание агрегата, в среднем, на 22-25%;
4. увеличить общую производительность агрегата до 25%.

Дифференцированное внесение рабочего раствора подразумевает корректирование нормы внесения с учётом изменения поступающей массы растительного материала за короткие промежутки времени.

Рассмотрим технологический процесс работы устройства для утилизации незерновой части урожая (УдУ НЧУ [2, с. 108]) (рисунок 1). УдУ НЧУ движется по валку, ширина которого равна ширине захвата устройства B_p , со скоростью V_p . За какое-то время t агрегат пройдёт путь:

$$S(t) = V_p \cdot t, (1)$$

где V_p – рабочая скорость УдУ НЧУ, м/с;

t – время, с.

Если рассмотреть сечение вала (Рисунок 1), то по своей форме он близок к полуэллипсу (что также, можно встретить в работе [3, с. 65]). Учитывая, что за некоторое время t будет пройдено расстояние S , соответственно обработается часть вала длиной равной пройденному расстоянию. Валок можно представить в виде эллиптического цилиндра (Рисунок 1), высота которого соответствует пройденному расстоянию (1), а эллипс в основаниях с большим радиусом соответствует величине $B_p/2$, а с меньшим радиусом высоте вала H . Таким образом, можно определить объём НЧУ, который поступит в устройство за время t . Он будет численно равен половине объёма эллиптического цилиндра:

$$V_{НЧУ} = \frac{\pi \cdot B_p \cdot H \cdot V_p \cdot t}{4}, (2)$$

где $V_{НЧУ}$ – объём незерновой части урожая, поступающий в устройство за время t , м³;

B_p – рабочая ширина захвата УдУ НЧУ (максимальная ширина, с которой осуществляется подбор растительной массы из вала [4, с. 2581]), м;

H – высота вала, м.

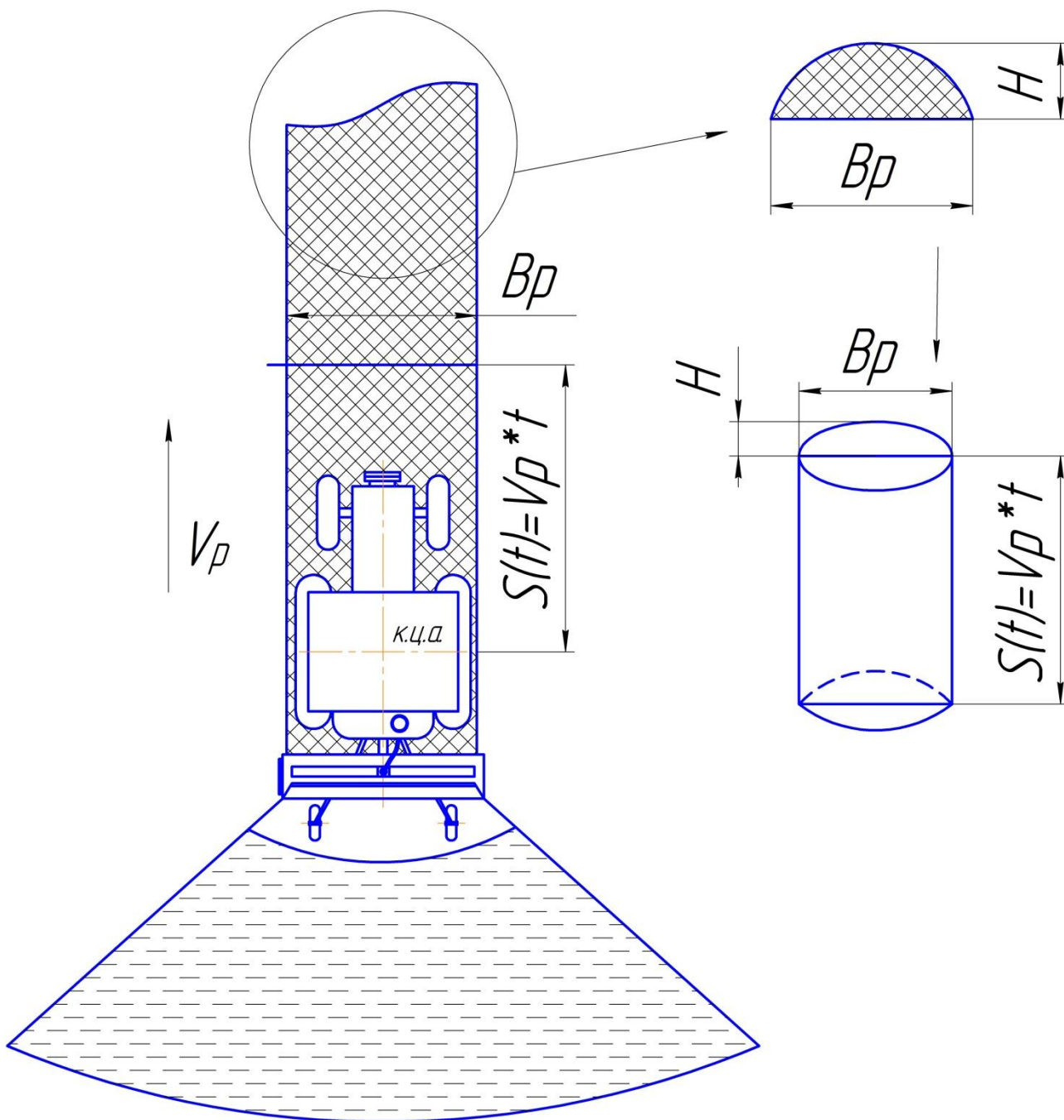


Рисунок 1 – Технологический процесс утилизации незерновой части урожая УдУ НЧУ

Для того чтобы определить массу поступающего в устройство НЧУ, следует $V_{НЧУ}$ из выражения (2) умножить на плотность:

$$m_{НЧУ} = V_{НЧУ} \cdot \rho = \frac{\pi \cdot B_p \cdot H \cdot V_p \cdot t \cdot \rho}{4}, \quad (3)$$

где $m_{НЧУ}$ – масса незерновой части урожая, поступившее в устройство за время t , кг;

ρ – плотность незерновой части урожая, кг/м³.

Тогда, с учётом соблюдения нормы внесения рабочего раствора, ускоряющего процесс разложения НЧУ, можно определить его необходимый объём:

$$V_{раб.р-р.} = N_{вн.} \cdot m_{НЧУ}, \quad (4)$$

где $V_{раб. р-р.}$ – объём рабочего раствора, необходимого для соблюдения нормы внесения, м³;

$N_{\text{вн.}}$ – норма внесения рабочего раствора, м³/кг ($N_{\text{вн.}} \approx 0,15$ л/кг $\approx 0,00015$ м³/кг [5, с. 72]).

И массу рабочего раствора:

$$m_{\text{раб.р-р.}} = V_{\text{раб.р-р.}} \cdot \rho_{\text{р-р.}} \quad (5)$$

где $m_{\text{раб. р-р.}}$ – масса рабочего раствора, необходимого для соблюдения норм внесения, кг;

$\rho_{\text{р-р.}}$ – плотность рабочего раствора, кг/м³.

Тогда, учитывая выражения (4) и (5), можно определить требуемый расход форсуночной рампы:

$$Q_{\text{ф.р.}} = \frac{V_{\text{раб.р-р.}}}{t} \quad (6)$$

где $Q_{\text{ф.р.}}$ – расход форсуночной рампы УДУ НЧУ за время t , м³/с.

Если предположить, что НЧУ, поступая в устройство, будет распределяться по всей ширине измельчающего барабана, то расход каждой форсунки форсуночной рампы будет одинаковый, тогда:

$$Q_{\text{ф}} = \frac{Q_{\text{ф.р.}}}{n_{\text{форс.}}} = \frac{N_{\text{вн.}} \cdot \pi \cdot B_p \cdot H \cdot V_p \cdot t \cdot \rho}{4 \cdot t \cdot n_{\text{форс.}}} = \frac{N_{\text{вн.}} \cdot \pi \cdot B_p \cdot H \cdot V_p \cdot \rho}{4 \cdot n_{\text{форс.}}} \quad (7)$$

где $Q_{\text{ф}}$ – расход форсунки, м³/с;

$n_{\text{форс.}}$ – число форсунок, установленных на устройстве, шт.

Учитывая выражение (2.16) из источника [5, с. 62], выражение (7) примет вид:

$$Q_{\text{ф}} = \frac{N_{\text{вн.}} \cdot \pi \cdot B_p \cdot H \cdot V_p \cdot \rho}{4 \cdot n_{\text{форс.}}} = \frac{N_{\text{вн.}} \cdot \pi \cdot B_p \cdot H \cdot V_p \cdot \rho \cdot L_{\text{ф}}}{4 \cdot (B_p - 2 \cdot R_k + L_{\text{ф}})} \quad (8)$$

где $L_{\text{ф}}$ – расстояние между соседними форсунками, м;

R_k – радиус конуса распыла форсунки, м.

С другой стороны [6, с. 75] расход форсунки можно определить как:

$$Q_{\text{ф}} = \mu \cdot S_c \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot P_p}{\rho_{\text{р-р.}}}} \quad (9)$$

где μ – коэффициент расхода форсунки, $\mu = 0,05 \dots 0,8$;

S_c – площадь сопла форсунки, м²;

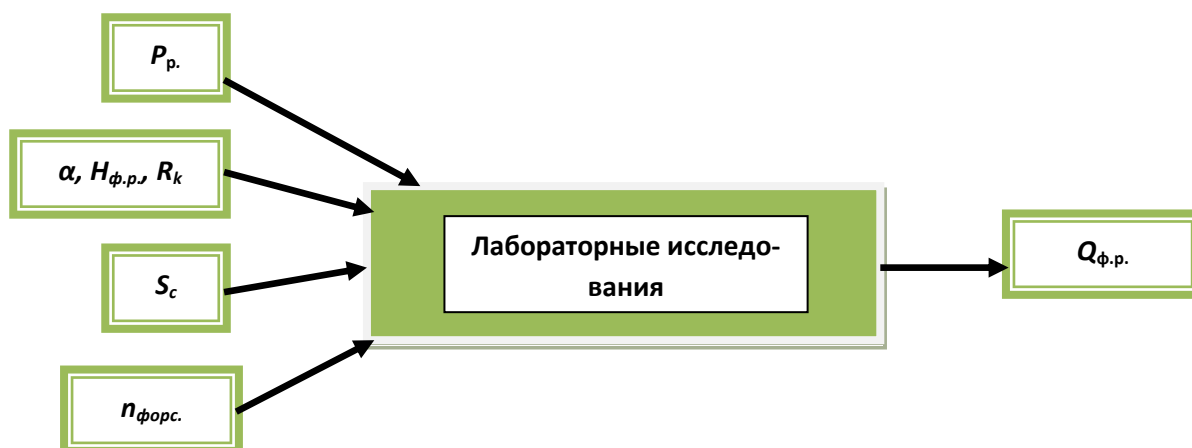
P_p – давление рабочего раствора в форсунке в момент распыла, Па.

Проанализировав выражения (8) и (9), видим что, изменяя значения параметра P_p , можно достичь быстрого и адекватного изменения нормы внесения в зависимости от изменяющегося объёма поступающей растительной массы:

$$Q_{\text{ф}} = \frac{N_{\text{вн.}} \cdot \pi \cdot B_p \cdot H \cdot V_p \cdot \rho \cdot L_{\text{ф}}}{4 \cdot (B_p - 2 \cdot R_k + L_{\text{ф}})} = \mu \cdot S_c \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot P_p}{\rho_{\text{р-р.}}}} \rightarrow$$

$$\rightarrow P_p = \frac{N_{\text{вн.}}^2 \cdot \pi^2 \cdot B_p^2 \cdot H^2 \cdot V_p^2 \cdot \rho^2 \cdot L_{\text{ф}}^2 \cdot \rho_{\text{р-р.}}}{32 \cdot \mu^2 \cdot S_c^2 \cdot (B_p - 2 \cdot R_k + L_{\text{ф}})^2} \quad (10)$$

Таким образом, в ходе теоретического анализа выявлен один из параметров, при помощи которого возможно осуществлять регулирование нормы внесения рабочего раствора. В дальнейшем планируется проведение лабораторных исследований (Рисунок 2), в ходе которых ожидается получение эмпирических зависимостей влияния ряда факторов, включая и P_p , на расход форсуночной рампы.



P_p – давление рабочего раствора в форсунке в момент распыла, Па; α – угол факела распыла форсунки, °; $H_{ф.р.}$ – высота расположения форсуночной рампы над измельчающим барабаном, м; R_k – радиус конуса распыла форсунки, м.; S_c – площадь сопла форсунки, м²; $n_{форс.}$ – число форсунок, установленных на устройстве, шт; $Q_{ф.р.}$ – расход форсуночной рампы УДУ НЧУ за время t , м³/с.

Рисунок 2 – Факторы, влияющие на расход форсуночной рампы

Библиографический список

1. Иванов, А.Л. Земледелие должно быть адаптивным, дифференцированным [Текст] / А.Л. Иванов // Земледелие. – 2006. – №1. – С. 2-3.
2. Богданчиков, И.Ю. Применение устройства для утилизации незерновой части урожая в условиях рязанской области [Текст] / И.Ю. Богданчиков // Материалы IV Междунар. научн. практ. конф. «Молодежь и наука XXI века» 16-20 сентября 2014 года : Сб. научн. тр. Том II. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. – С. 107-110.
3. Обоснование параметров валков соломы и рабочих элементов разравнивателя [Текст] / Р.К. Абдрахманов, М.Н. Калимуллин, Р.М. Сафин, С.М. Архипов // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – №3. – С. 64-67.
4. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата [Текст] / И.Ю. Богданчиков, А.Н. Бачурин, Н.В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – №11 (часть 12). – С. 2580-2584.
5. Богданчиков, И.Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01 / Богданчиков Илья Юрьевич; [Место защиты: Морд. гос. ун-т им. Н.П. Огарева]. – Рязань, 2013. – 167 с.: ил. РГБ ОД, 61 13-5/1621.
6. Хавкин, Ю.И. Центробежные форсунки [Текст] / Ю.И. Хавкин. Л.: Машиностроение, 1976. – 168 с.
7. Макаренко, А.Н. Зарубежная сельскохозяйственная техника. Учебное пособие для студентов направления подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия», профиль 1 – «Технические системы в агробизнесе» [Текст] / А.Н. Макаренко и др. – Майский: Белгородский ГАУ, 2015. – 200 с.
8. Стребков, С.В. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе [Текст] / С.В. Стребков. - Белгород, 1999. - 404 с.

ПОВЫШЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В последнее время стало общепринятой нормой на строительный объект доставлять готовый бетон и цементный раствор, произведенные на специальных предприятиях, с помощью специализированного автотранспорта. Этому способствовало неоспоримое преимущество – сниженная трудоемкость при заливке уже готового бетона. Однако, у данного способа мы выявили следующие недостатки:

- использование дорогостоящего специализированного автотранспорта (миксеры);

- при перевозке, например, более получаса, снижается марка бетона или раствора, а спустя еще час – от него надо избавляться, поскольку уже вовсю запущены необратимые процессы схватывания и отвердевания;

- особенности выгрузки бетона или раствора подразумевают добавление значительного количества воды, что в свою очередь негативно сказывается на качестве продукта;

- при доставке с помощью самосвальной техники, происходит расслоение бетона/ раствора;

- сложности в эксплуатации автомобилей-миксеров, например: один-два раза в год механическая очистка бочки изнутри, после каждой разгрузки промывка бочки привезенной с собой водой (в том случае, если есть на стройплощадке предусмотренное для этого место), ежедневная мойка всего автомобиля раствором кислоты, чтобы смыть остатки бетона и раствора;

- невозможность использования доставки готового бетона или цементного раствора в местности с подъемами крутизной более 6%.

Для устранения перечисленных недостатков, мы предлагаем производить бетон и строительный раствор непосредственно на строительном объекте. Таким образом, предполагаемый доход должен составлять до 2000-2500 руб. за м³. Нельзя не сказать, что предлагаемая идея не раз возникала в умах людей, доказательством служит создание целого ряда передвижных бетонных заводов для очень крупных строительных объектов. Проанализировав сегодняшний рынок, мы не обнаружили хотя бы мало-мальски приемлемого решения для производства бетона и строительных смесей на строительных объектах г. Рязани и Рязанской области. По нашим оценкам, потребность строительных объектов в готовых смесях характеризуется неравномерностью в течение смены и составляет в среднем от 1,5 до 100 м³ в час.

На первом этапе требуется создать концепцию технологии для производства готового бетона и строительных смесей, приспособленной к реальным условиям:

- размещение на строительной площадке с естественными уклонами местности;

- возможность круглосуточной работы под открытым небом;
- приспособляемость всех звеньев технологической цепочки к неравномерной потребности в готовом продукте;
- обеспечение низкой трудоемкости технологии;
- низкие эксплуатационные затраты;
- компактное размещение оборудования на строительной площадке.

Данная технология включает в себя следующие этапы:

- доставку на строительную площадку компонентов для приготовления строительных смесей автотранспортом наибольшей грузоподъемности;
- затем песок и щебень укладываются в бурты, а цемент (при доставке цементовозом) – в силос;
- погрузчиком, оборудованным дозатором, производится механизированная загрузка смесителя для приготовления строительных смесей;
- выгрузка готовой смеси производится в тару для бетонной смеси или в бадью для заливки;
- укладка смеси в опалубку.

На сегодняшний день для представленной технологии в той или иной степени соответствуют следующие предложения:

1) Бетоносмеситель гравитационный полуактивного типа СБ-1000 (см. рис. 1), ориентировочная стоимость около 150 тыс.руб.



Рисунок 1 - Бетоносмеситель гравитационный СБ-1000.

2) Мини-погрузчик (см.рис.2), ориентировочная стоимость 1400 тыс.руб.



Рисунок 2 – Мини-погрузчик.

3) Тара для бетонной смеси (см. рис.3), ориентировочная стоимость за единицу 10 тыс.руб.



Рисунок 3 – Тара для бетонной смеси.

4) Бадья для заливки бетона (см. рис. 4) ориентировочная стоимость 25 тыс.руб.



Рисунок 4 - Бадья для заливки бетона

Оборудование, представленное на рис. 1...3 не подходит по следующим показателям:

1) Бетоносмеситель (см. рис. 1) требует подключения к сети трёхфазного тока мощностью 15-20 КВт, что в условиях строительной площадки затруднительно, а скорее всего, невозможно;

2) Мини - погрузчик имеет высокую начальную стоимость и значительные эксплуатационные расходы;

3) Тара для бетонной смеси (см. рис.3), должна иметь объем, кратный объему выгрузки бетоносмесителя.

Для того чтобы устранить обнаруженные нами недостатки, а так же уменьшить капитальные вложения и повысить экономический эффект, мы предлагаем разработать комплекс нового оборудования созданный специально под требования технологии для производства готового бетона и строительных смесей.

Комплекс нового оборудования будет включать в себя автопогрузчик, созданный по принципу: погрузчик+мультилифт с возможностью работы навесным оборудованием, ориентировочной стоимости 130 тыс. руб.; бетоносмеситель гравитационного типа с приводом от встроенного двигателя внутреннего сгорания, ориентировочная стоимость составит 110 тыс. руб; тару для дозирования компонентов строительной смеси и тару для готовой смеси общей стоимости 20 тыс. руб.

Планируемый экономический эффект ожидается до 2,5 тыс. руб. за м³ готового бетона, в пересчете на рабочую смену бригады бетонщиков – до 200 тыс. руб.

Библиографический список

1. Бойко, А.И. Опилкоцемент – экологичный строительный материал [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев// Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.68-69.

2. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология [текст]/ А.И. Бойко, А. А. Куколев, Д. А. Кондауров // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015.-С.40-45.

3. Ежевский, А.А. Современное состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники / А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко и др. - Москва, 2005. - 224 с.

4. Иванов, Ю.А. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года [Текст] / Ю.А. Иванов, Н.М. Морозов, П.И. Гриднев и др. Москва, 2013. 224 с.

УДК 631.356.4

*Бойко А.И., к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАТУ
Борычев С.Н., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ, ОСНОВАННАЯ НА АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЯ

Картофель в России является одной из основных продовольственных культур. По данным на 2015 г., в одной только Рязанской области собрано картофеля свыше 361,6 тыс. тонн. [3]. В то же время, средняя урожайность картофеля в пе-

риод с 2008 г. по 2015 г. не превышала 12 ц/га., а это значительно ниже, чем в развитых странах Западной Европы и США.

Необходимо повысить эффективность сельскохозяйственного производства. Однако этого нельзя добиться только путем посадки семенного материала с высоким потенциалом урожайности. Требуется применять тщательным образом подобранные и научно обоснованные механизированные технологии возделывания и уборки картофеля.

Высокая стоимость картофеля обусловлена и тем, что свыше 40...45% от всех трудозатрат приходится именно на его уборку [1]. Удешевление возможно лишь за счет применения новых технологий и новой сельскохозяйственной техники, отвечающей всем агротехническим требованиям.

На сегодняшний день в картофелеводческих хозяйствах Рязанской области имеется разномастный и в основном, сильно изношенный парк сельскохозяйственной техники. Помимо технической стороны, нельзя не учитывать климатические особенности Рязанского региона, например: в 2010 г. уборка картофеля была осложнена пересушенной почвой после чрезвычайно засушливого и богатого на пожары лета, тогда как в 2013 г. вся уборочная страда сопровождалась почти непрекращающимися дождями. Это привело к тому, что более 60% урожая осталось в поле, и было потеряно.

В столь жестких рамках очень сложно вырастить и собрать в срок качественный и недорогой картофель.

Назрела необходимость создать интерактивную комплексную систему [2], которая поможет сельскохозяйственному производителю в постоянно меняющихся условиях спрогнозировать и выбрать наиболее удобную технологию уборки картофеля. Учитывающую имеющуюся у него или доступную в его районе сельскохозяйственную технику.

Предлагаемая система обеспечит сельскохозяйственному производителю следующие преимущества:

- даст оперативную оценку его возможностей;
- создаст резерв времени на подготовку необходимой техники в требуемом количестве;
- заблаговременно прогнозирует потребность в трудовых ресурсах необходимой квалификации;
- предложит оптимальные сроки уборки;
- определит дополнительные площади для складирования и хранения урожая.

За основу интерактивной комплексной системы предлагается взять вероятностную модель принятия решения. В качестве исходных параметров должны использоваться критерии простые и доступные специалисту низкой квалификации. Например: сорт картофеля, предполагаемый период его уборки (начало и окончание), влажность почвы (по толщине подреза клубненосного пласта), вид и состав почвы, ширина междурядий, температура воздуха и почвы, предназначение и требуемое качество картофеля, длительность хранения, трудовые ресурсы, наличие подъездных путей к полю с твердым покрытием, парк исправ-

ной и свободной техники (уборочные и транспортные средства), наличие картофелехранилищ, оборудования для сортировки и очистки картофеля. После ввода указанных параметров программа предлагает основной и несколько дополнительных вариантов технологий уборки. Сельскохозяйственный производитель принимает на основе результатов работы интерактивной комплексной системы взвешенное решение о выборе технологии уборки и начинает руководствоваться приложенными к ней предписаниями. Затем в срок и с минимальными затратами проводит уборку, закладку на хранение или реализацию картофеля.

Библиографический список

1. Борычев, С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов : автореф. дис. ... д-ра техн. наук [Текст] / С.Н. Борычев; РГСХА. –Рязань, 2008.
2. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы/ материалы 65-й международной науч.-практ. конф. (часть II) – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.141-142.
3. Агропромышленный комплекс Рязанской области. Показатели развития [Электронный ресурс] - URL: <http://www.ryazagro.ru/activities/spheres/statist/>
4. Бойко, А.И. Уборка картофеля по интерактивной технологии [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015. С.38-40.
5. Пигорев, И.Я. Сравнительная агробиологическая оценка сортов картофеля, районированных в ЦЧР [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Сб. : Селекция и семеноводство полевых культур: материалы V Всеросс. науч.-практич. конф. – Пенза, 2001. – 88-91.
6. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / Пигорев И.Я., Засорина Э.В. // Аграрная наука. – № 8. – 2005. – С. 19-23.
7. Иванов, Ю.А. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года [Текст] / Ю.А. Иванов, Н.М. Морозов, П.И. Гриднев и др. Москва, 2013. – 224 с.
8. Макаренко, А.Н. Зарубежная сельскохозяйственная техника. Учебное пособие для студентов направления подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия», профиль 1 – «Технические системы в агробизнесе» [Текст] / А.Н. Макаренко и др. – Майский: Белгородский ГАУ, 2015. – 200 с.

ОРИГИНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОСТУПНОГО ЖИЛЬЯ

Сегодня не только в России, но и на территории бывшего Советского Союза сохраняется нехватка качественного и доступного жилья. Применяющиеся сегодня строительные технологии не позволяют строить капитальные строения для средней полосы России дешевле 20 тысяч рублей за квадратный метр [2]. Удешевить жилье не помогло даже применение низкокачественных строительных материалов, которыми не гнушаются некоторые застройщики. Поэтому назрела острая необходимость в разработке и внедрении новой технологии строительства на основе экологически чистых, дешевых и долговечных компонентов. По нашему мнению, необходимо адаптировать технологию производства уже хорошо себя зарекомендовавшего себя строительного материала – опилкоцемента к индивидуальному малоэтажному строительству.

Давайте разберемся, что это такое – опилкоцемент? Опилкоцемент – это строительный материал на основе минеральных вяжущих веществ и древесных опилок. Благодаря опилкам этот строительный материал приобретает уникальные свойства: низкий удельный вес, экологичность и прочность. По совокупности своих качеств, опилкоцемент не имеет убедительных конкурентов на рынке стройматериалов. Ниже приведем внушительный перечень преимуществ опилкоцемента:

- низкая стоимость и широкая доступность исходных материалов. Это позволяет производить его как в промышленном масштабе, так и на мелких частных предприятиях и, даже, в домашних условиях;

- универсальность применения. Можно изготавливать материал с требуемыми свойствами (регулируется качеством вяжущего материала, сортом и концентрацией древесных опилок), например: как теплоизоляционный материал (при средней плотности 300-700 кг/м³ и прочности на сжатие 0,4-3 МПа), и как конструктивно-теплоизоляционный – (при средней плотности 700-1200 кг/м³ и прочности на сжатие до 10 МПа);

- прочность. Практически все применяемые сегодня материалы уступают опилкоцементу по показателям прочности на растяжение и изгиб;

- отличная звукоизоляция. Применение опилок в материале значительно повышает звукоизоляционные свойства, улучшая комфортабельность данного строения;

- хорошая огнестойкость. При соблюдении технологии производства предел огнестойкости обычной смеси (50 % опилок) равняется двум с половиной часам;

- экологичность. Применение наполнителя растительного происхождения делает материал по-настоящему экологически чистым и создаёт здоровый микроклимат в помещении.

Почему опилкоцемент еще не известен широкому кругу строителей? По нашим оценкам, это обусловлено высокими трудозатраты при его изготовлении и укладке в стену, поскольку так и не создано специализированных технологий и соответствующего оборудования. На данный момент главными инструментами при приготовлении опилкоцемента являются лопата и бадья, помимо этого, для монолитной заливки стен необходимо изготовить и установить опалубку, в которую готовый опилкоцемент засыпают с помощью ведер. Данная "ручная" технология неприема, еще и потому, что качественное перемешивание компонентов опилкоцемента, а именно: опилок, песка, цемента и глины требует специального оборудования. Требуется механизировать не менее трех основных операций, таких как: подготовка песка и опилок (удаляются все посторонние предметы, примеси и камни), перемешивание опилкоцемента, - транспортировка и укладка в опалубку.

Мы провели поиск оборудования для сменной производительности в 5-10 м³ опилкоцемента. Для производства опилкоцемента нам потребуется: вибросито, растворосмеситель активного типа и подъёмно-транспортное устройство. Для решения поставленных задач, отечественная и зарубежная промышленность предлагает следующие виды оборудования: вибросита (см. рис. 1...2), бетоносмесители активного типа (см. рис. 3...4), подъемно-транспортные машины (см. рис. 5...6). Технические характеристики перечисленного оборудования представлены ниже (см. табл.1...3).



Рисунок 1
Вибросито СО-139



Рисунок 2
Вибросито EUROMIX 900

Таблица 1 - Технические характеристики вибросит для сыпучих материалов

Название	Вибросито СО-139	Вибросито EUROMIX 900
Габариты	1240x700x1060	1855×1400×1300
Производительность	1,0 .. 4,0 м3/час	до 10 т/час
Цена	22 300 руб.	178 132 руб.



Рисунок 3
Растворосмеситель PH-200A



Рисунок 4
Растворосмеситель RN-300 Zitrek

Таблица 2 - Технические характеристики растворосмесителей

Название	Растворосмеситель PH-200A	Растворосмеситель RN-300 Zitrek
Загрузка, л	200	300
Мощность, кВт	1,5	2,2
Масса, кг	215	270
Габариты, мм	1505x780x1060	1800x900x1380
Цена, руб	61200	71200



Рисунок 5
Мини-погрузчик CASE SV250



Рисунок 6
Мини-погрузчик SunWard SWL3210

Таблица 3 - Технические характеристики фронтальных мини-погрузчиков

Название	CASE SV250	SunWard SWL3210
Ёмкость ковша	0,4 - 0,8 м ³	0,53 м ³
Грузоподъёмность	1135 кг	1000 кг
Макс. высота выгрузки	3100 мм	3123 мм
Цена	2 761 495 руб	1 800 000 руб

Приобретение автокрана-манипулятора в связи с его высокой стоимостью порядка 5-6 млн. рублей, даже и не рассматривается.

По представленному на рис. 1...6 оборудованию можно сделать выводы, что мини-погрузчики не пригодны для подъема опилкоцемента при возведении стен, вследствие недостаточной высоты выгрузки; из оставшегося перечня,

наиболее полно отвечает требованиям вибростита EUROMIX 900 имеющее достаточно большую площадь просеивания, растворосмесители имеют полезный объем менее 220-200 литров, что недостаточно.

Чтобы устранить перечисленные недостатки, двухвальный растворосмеситель с автономной энергоустановкой (см.рис. 7) и самоходный кран грузоподъемностью 500 кг (см.рис. 8).



Рисунок 7 – Двухвальный растворосмеситель активного типа.



Рисунок 8 – Самоходный кран.

Следует подчеркнуть, что характеристики самоходного крана специально подобраны таким образом, чтобы его грузоподъемность была равна загрузке/выгрузке одного замеса из растворосмесителя.

Технические характеристики самоходного крана: скорость передвижения: 2,5 км/ч; грузоподъемность: 500 кг; высота подъема: до 5,5 м; радиус разворота: 2,3 м.

Экспериментальные машины в настоящее время проходят эксплуатационные испытания с целью повышения удобства пользования и снижению трудозатрат, а также выявления конструктивных недостатков.

В настоящее время продолжаются экспериментальные исследования оригинальной технологии для строительства доступного жилья, которая сократит в несколько раз трудозатраты, а как следствие, удешевит и сделает доступнее новое комфортабельное и экологически чистое жилье.

По предварительным результатам наших исследований, мы рассчитали для готового конкретного проекта двухэтажного коттеджа с цокольным этажом и просторным балконом общей площадью 300 м² стоимость его возведения. Чтобы оценить преимущества нашей технологии, рассмотрим одновременно три технологии строительства:

1) ленточный монолитный фундамент, кладку стен первого и второго этажей из кирпича, перекрытия из облегченных железобетонных плит и обустройство кровли из металлочерепицы;

2) ленточный монолитный фундамент, кладку стен первого и второго этажей из пеноблоков с последующей их внешней отделкой, перекрытия из облегченных железобетонных плит уменьшенной толщины и обустройство кровли из металлочерепицы;

3) ленточный монолитный фундамент, устройство стен первого и второго этажей из монолитного опилкоцемента, монолитные перекрытия из опилкоцемента и обустройство кровли из металлочерепицы.

Приближенный расчет объемов и стоимости работ приведен в таблице 4, таким образом, мы получили стоимость одного квадратного метра жилья примерно за пять с половиной тыс. руб., причем в стоимость строительства включены и затраты на рабочую силу.

Таблица 4 – Результаты расчета объемов и стоимости работ строительства

		Кирпич	Пеноблок	Опилкобетон
Фундамент	Стоимость тыс.руб.	660	540,9	418,68
	Объем куб. м.	146,6	120,2	93,04
Стены	Стоимость тыс.руб.	2 180	1 056,6	748,83
	Объем куб. м.	298,5	167	171,1
Кровля	Стоимость тыс.руб.	503	503	503
Всего	Стоимость тыс.руб.	3 343	2 100,5	1 670,5
Один квадратный метр жилья	Стоимость тыс.руб.	11, 14	7,0	5,56

Библиографический список

1. ДОМОСТРОЙ.ТВ Стеновые материалы. Опилкобетон [Электронный ресурс] /URL: – <http://domostroi.tv/stenovye-materialy/opilkobeton/>
2. Центральное агентство недвижимости/ загородная недвижимость: URL: – <http://dom.961-961.ru/>
3. Бойко, А.И. Опилкоцемент – экологичный строительный материал [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев// Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика,

перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.68-69.

4. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология [текст]/ А.И. Бойко, А. А. Куколев, Д. А. Кондауров // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015.-С.40-45.

5. Ежевский, А.А. Современное состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники / А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко и др. - Москва, 2005. - 224 с.

6. Иванов, Ю.А. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года [Текст] / Ю.А. Иванов, Н.М. Морозов, П.И. Гриднев и др. Москва, 2013. 224 с.

УДК 691.115

*Бойко А.И., к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАТУ
Павлов А.Д., ФГБОУ ВО РГАТУ
Мальшев И.А., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АВТОПОГРУЗЧИК С СИСТЕМОЙ МУЛЬТИЛИФТ

Для механизации перегрузочных, транспортно-складских и земляных работ на строительной площадке принято использовать тракторные погрузчики, автопогрузчики и мини-погрузчики с бортовым поворотом. Такой машиной управляет один человек, а всю основную работу по погрузке, разгрузке и перемещению материалов выполняет оборудование навесного типа. Нередко получается так, что даже небольшой погрузчик заменяет целую бригаду рабочих. Современные погрузчики приспособлены к любым климатическим условиям, поэтому использовать их можно, как на улице, так и в помещении.

Применение погрузчика на грунтовой строительной площадке, предъявляет следующие жесткие требования: достаточно высокая проходимость, повышенная маневренность, возможность подъема груза весом до 800 кг на высоту около 3 м, и самое главное, низкая стоимость.

Однако, используемые сегодня тракторные погрузчики, автопогрузчики и мини-погрузчики с бортовым поворотом не в полной мере соответствуют обозначенным выше требованиям, например: высокой маневренностью обладает только мини-погрузчик с бортовым поворотом, это при том, что стоимость погрузчика составляет от 1,5 до 10 млн.руб.

Необходимо разработать новое универсальное транспортно-погрузочное средство, обладающее всеми преимуществами присущими современным погрузчикам, при проектной стоимости до 120 – 150 тыс. руб. Выбор уровня данной ценовой планки не случаен, сегодня постоянное присутствие работающего погрузчика на строительной площадке может себе позволить только крупный подрядчик и то, при условии большого объема работы.

Новое универсальное транспортно-погрузочное средство будет оснащено трехпорным шасси, предполагающим максимальную унификацию с распространенными автотранспортными средствами. Особенностью будет то, что шасси нового универсального погрузчика оборудовано грузоподъемным оборудованием по принципу «мультилифт», а также будет иметь возможность установки навесного оборудования для выполнения бульдозерных работ, нарезанию траншей и уборке снега. Предполагается и то, что данный погрузчик можно задействовать и на погрузо-разгрузочных транспортных работах в сельскохозяйственном производстве.

Итак, мультилифт сегодня - это автомобиль средней или большой грузоподъемности оснащенный гидравлическим механизмом, осуществляющим погрузочно-разгрузочные работы. Его главное техническое отличие от иных подобных агрегатов - перемещение груза производится в продольной оси по отношению к платформе. А основное достоинство - это уникальная многофункциональность системы. Автомобиль с системой мультилифт может менять свою «специальность» несколько раз в течение дня! Что же это дает владельцу? По сути, вы получаете унифицированный конструктор, который позволяет из одного набора деталей получать при необходимости механизмы, обладающие совершенно различными функциями. Один автомобиль (см.рис.) сможет в течение дня посыпать улицы песком, забрать контейнер с мусором, перевезти строительный вагончик...



Рисунок – Типы кузовов для системы мультилифт

Итак, еще раз подчеркнем основные эксплуатационные преимущества мультилифт-систем:

- возможность замены любого загруженного кузова на порожний (или наоборот) в течение считанных минут без применения дополнительных механизмов. Таким образом, простой под погрузкой-разгрузкой сводится к минимуму;
- один автомобиль, при наличии соответствующих модулей, может быть задействован на самых различных видах работ даже в течение одного дня, без каких-либо дополнительных затрат на переоборудование. Это исключает сезонные простои техники;

- любые операции в состоянии выполнить один водитель-оператор. Существенная экономия не только на содержании автопарка, но и на фонде заработной платы.

Низкая стоимость универсального погрузчика предположительно оснащенного системой, созданной на основах конструкции мультилифт обеспечивается правильно сконструированным приводом наиболее подходящей конструкции. На сегодняшний день существуют следующие типы привода: гидравлический, пневматический, и электромеханический. Подробно остановимся на каждом из них.

Гидропривод. Обязательными элементами его являются насос и гидродвигатель (гидроцилиндр), гидрораспределитель и гидролинии. Насос является источником гидравлической энергии, а гидродвигатель — её потребителем, то есть преобразует гидравлическую энергию в механическую.

К основным преимуществам гидропривода относятся: возможность универсального преобразования механической характеристики приводного двигателя в соответствии с требованиями нагрузки; простота управления и автоматизации; надёжность эксплуатации; широкий диапазон бесступенчатого регулирования скорости выходного звена; большая передаваемая мощность на единицу массы привода. Недостатки гидропривода: утечки рабочей жидкости через уплотнения и зазоры; более низкий КПД, чем у сопоставимых механических передач; необходимость обеспечения в процессе эксплуатации чистоты рабочей жидкости; зависимость вязкости рабочей жидкости от ее температуры, а значит и рабочих параметров гидропривода; невозможность эффективной передачи гидравлической энергии на большие расстояния вследствие больших потерь напора в гидролиниях.

Пневмопривод. В основном, те же основные элементы конструкции. Преимущества пневмопривода: отсутствие необходимости возвращать рабочее тело (воздух) назад к компрессору; меньший вес исполнительных устройств по сравнению с электрическими; простота и экономичность, обусловленные дешевой рабочей газом; быстрота срабатывания и большие частоты вращения пневмомоторов (до нескольких десятков тысяч оборотов в минуту); в сравнении с гидроприводом - способность передавать пневматическую энергию на большие расстояния (до нескольких километров). К недостаткам относят: нагревание и охлаждение рабочего газа в процессе сжатия в компрессорах и расширения в пневмомоторах; возможность обмерзания пневмосистем; высокая стоимость пневматической энергии по сравнению с электрической; ещё более низкий КПД, чем у гидропривода;

Электромеханический привод. Основные элементы его конструкции: источник энергии (аккумулятор), коммутационное оборудование и электропривод, управляющий исполнительным механизмом. Данный тип привода обладает следующими преимуществами: самая низкая себестоимость (по сравнению с гидро и пневмоприводом), высокая надёжность, компактность.

Недостатком электромеханического привода являются значительные размеры и сложность конструкции исполнительного устройства.

Подытоживая сказанное, для привода механизмов мультилифта универсального транспортно-погрузочного средства целесообразнее использовать электромеханический тип привода.

Годовой экономический эффект от использования универсального транспортно-погрузочного средства, при условии его ежесменного использования, составит около – 3 млн. руб.

Библиографический список

1. Бойко, А.И. Опилкоцемент – экологичный строительный материал [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н.Борычев// Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы: Материалы 65-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.68-69.

2. Бойко, А.И. Новаторская строительная технология [текст]/ А.И. Бойко, А. А. Куколев, Д. А. Кондауров // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 66-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015.-С.40-45.

3. Википедия. Мультилифт– URL : <https://ru.wikipedia.org/wiki>

4. Ежевский, А.А. Современное состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники / А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко и др. - Москва, 2005. - 224 с.

5. Иванов, Ю.А. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года [Текст] / Ю.А. Иванов, Н.М. Морозов, П.И. Гриднев и др. Москва, 2013. 224 с.

УДК 621.436

*Борисов Г.А., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ
Ичанкин Ю.В., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

О КАЧЕСТВЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Дизельное топливо – важнейший энергетический ресурс. Объемы его производства огромны. Ежегодно в РФ производится свыше 70 млн. т., из них более половины приходится на экспортные поставки.

Документы, определяющие качество производимого дизельного топлива:

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 013/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту»;

2. ГОСТ 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия»;

3. ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия», аналогичен европейскому стандарту EN 590:2004;

4. ГОСТ 32511-2013 «Топливо дизельное ЕВРО»;

5. ТУ и СТО организации производителя.

29 апреля 2015 г. Глава государства поручил надзирающим органам проанализировать ситуацию с низким качеством топлива. [1]

8 октября 2015 г. состоялась пресс-конференция, организованная редакцией «Российской газеты» и Росстандартом, посвященная результатам проведенной проверки.

В ходе самой масштабной проверки, за последние годы, было проверено более 3 тыс. автозаправочных станций (АЗС) во всех Федеральных округах. Выявлено, что 43% проверенных АЗС не соответствуют предъявляемым требованиям, 33% выявленных нарушений связаны с качеством топлива.

Плохие физико-химические показатели качества моторного топлива были выявлены на 652 АЗС, при этом 602 нарушения приходится на независимые АЗС. На сегодняшний момент в РФ свыше 60% АЗС являются независимыми, то есть, они не входят, в так называемые, вертикально-интегрированные холдинги.

Почти 21% автомобильного топлива, реализуемого на рынке является суррогатом, несоответствующим установленным требованиям по физико-химическим свойствам.

Определение соответствия дизтоплива заявленным показателям проводится специализированными лабораториями, аттестованными Росстандартом. Анализ включает в себя пакетное исследование по 11 показателям:

1. Плотность
2. Фракционный состав
3. Содержание воды
4. Содержание механических примесей
5. Массовая доля серы
6. Предельная температура фильтруемости
7. Температура помутнения
8. Температура вспышки
9. Коэффициент фильтруемости
10. Испытание на медной пластине
11. Содержание водорастворимых кислот и щелочей

Стало известно об инициативе депутатов Госдумы, предоставить гражданам возможность создавать исследовательские группы по выявлению на АЗС некачественного топлива. Пробы топлива, полученные такими группами, будут передаваться в экспертные лабораторий для определения соответствия образцов топлива нормативной документации.

В случае принятия постановления, результаты анализов будут предоставляться инициаторам проверки бесплатно. На данный момент, стоимость анализа, включающего в себя пакетное исследование по 11 показателям, составляет 30 800 руб.

Сейчас же для автолюбителей, не обладающих возможностью воспользоваться услугами специализированных лабораторий, доступной является лишь, так называемая, экспресс-проверка дизельного топлива.

Задача данной процедуры простая — понять, сохранит ли топливо текучесть и не забьет ли кристаллами парафинов фильтрующие элементы при температуре -22°C , а также выявить присутствие механических примесей и воды.

Знаменита своими проверками редакция автомобильного издания «За рулем». Так, в декабре 2014 г. экспресс-проверке подверглись образцы топлива с 11 АЗС в Московской области. Результаты: из 11 образцов, замерзло- 2 (Рисунок 1), помутнело, сохранив текучесть-8, сохранило прозрачность-1. [2]



Рисунок 1 – Замерзшая проба дизельного топлива

Производство и продажа зимних дизельных топлив всегда являлись сложными задачами для нефтепереработчиков и продавцов топлива. Технический регламент нормирует только предельную температуру фильтруемости и вводит новое понятие – «топливо для холодного климата», без привязки к регионам. Поэтому продавец вправе трактовать этот термин достаточно вольно.

В ГОСТ Р 52368-2005 указываются рекомендованные сроки использования в регионах РФ, и вводится понятие переходного топлива, получаемого при смешении летних и зимних топлив.

Например для Рязанской области сорт С применяется в летний период с 1 мая по 30 сентября, топливо класса 1 применяется в зимний период с 1 ноября по 31 марта, в переходные весенний/ осенний периоды с 1 по 30 апреля/ с 1 по 31 октября применяется топливо сорта Е (межсезонное), получаемое при смешении летних и зимних сортов или же на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ), обеспечивая требуемые значения предельной температуры фильтруемости (ПТФ) снижением конца кипения топлива или улучшением низкотемпературных свойств путем добавления депрессорно-диспергирующих присадок на НПЗ. И это более логично, так как невозможно в случае резких колебаний температуры окружающего воздуха несколько раз в сутки менять ассортимент продаваемого топлива.

В ГОСТ 305-82 применение видов топлива было связано со средней температурой воздуха. Данный документ предусматривал производство трех марок дизельного топлива: Л (летнее)-для применения при температуре окружающего воздуха 0°C и выше; З (зимнее)-для климатических зон с температурой воздуха не ниже -20°C ; А (арктическое)-при температуре -50°C и выше. [3]

Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что топливо, приобретенное до 31 марта, также должно сохранить текучесть при температуре -22°C . С

целью проведения экспресс-проверки 14.03.2016 г. в г.Рязани на 5 АЗС, принадлежащим различным собственникам, в частности, как нефтеперерабатывающим компаниям, так и прочим организациям и индивидуальным предпринимателям, было приобретено топливо. Образец №6 был предоставлен автотранспортным предприятием. Образцы топлива подверглись испытанию в морозильной камере.



Рисунок 2 – Пробы дизельного топлива при температуре +20 °С

На рисунке 2 представлены образцы топлива в стеклянной таре при температуре +20 °С до начала испытания. Пробы топлива прозрачны, обладают хорошей текучестью, выпадения кристаллов парафинов не наблюдается.

На рисунке 3 показаны образцы топлива в стеклянной таре при температуре -22°С в ходе испытания.



Рисунок 3 – Пробы дизельного топлива при температуре -22 °С

Итоги проверки приведены в таблице 1. Все продавцы предоставляли документы и утверждали, что топливо полностью соответствует сезону.

Таблица 1 – Результаты экспресс- проверки образцов дизельного топлива

Марка, ГОСТ, принадлежность ТРК	Цена, руб./л	Итоги экспресс-проверки при -22 °С
1. ПАО «Рязаньнефтепродукт», Топливо дизельное ЕВРО, зимнее, класса 1, экологического класса К5 по ГОСТ 32511-2013 ДТ-3-К5; вертикально- интегрированного холдинга	33,30	Помутнел, сохранив текучесть, выпадения кристаллов парафинов нет
2. ПАО «Рязаньнефтепродукт», Топливо дизельное ЕВРО, межсезонное, сорта F, экологического класса К5 по ГОСТ 32511-2013 ДТ-Е-К5; АЗС небольшой независимой сети	33,60	Помутнел, сохранив текучесть, выпадение кристаллов парафинов

3. ПАО «Рязаньнефтепродукт», Топливо дизельное ЕВРО, межсезонное, сорта F, экологического класса K5 по ГОСТ 32511-2013 ДТ-Е-K5, АЗС небольшой независимой сети	33,60	Помутнел, сохранив текучесть, выпадение кристаллов парафинов
4. ПАО «Рязаньнефтепродукт», Топливо дизельное ЕВРО по ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009) сорт Е, вид III (ДТ-Е-K5), независимая АЗС	33,00	Помутнел, сохранив текучесть, отчетливый осадок кристаллов парафинов
5. ПАО «Рязаньнефтепродукт», Топливо дизельное ЕВРО, межсезонное, сорта F, экологического класса K5 по ГОСТ 32511-2013 ДТ-Е-K5, независимая АЗС	33,60	Помутнел, сохранив текучесть, выпадение кристаллов парафинов
6. ПАО «Рязаньнефтепродукт», Топливо дизельное ЕВРО, сорт С, вид II, ДТ-4 по ГОСТ Р 54283; ТРК Автотранспортного предприятия	31,20	Замерз

Из 6 образцов топлива, подвергшихся анализу замерз лишь образец №6, но нарушения в этом случае нет, поскольку указанное топливо было приобретено автотранспортным предприятием в летний период и предоставлено для сравнения. Что касается образцов № 1-5, то полностью подтверждается вывод Росстандарта, о том, что заведомо качественное топливо, в настоящий момент, присутствует лишь на АЗС вертикально-интегрированных холдингов. Впрочем, использование образцов №2, №3 и №5 не сулит серьезных проблем для топливной системы дизелей и допустимо при температуре выше минус 5°C. Использование образца №4 нежелательно, возможен риск забивания пор топливного фильтра.

В случае применения некачественных или летних сортов дизельного топлива в условиях пониженных температур возможно возникновение следующих проблем:

1. Снижение тонкости распыливания;
2. Забивание пор топливного фильтра;
3. Застывание дизельного топлива в баке и топливопроводах;
4. Остановка двигателя;
5. Выход из строя топливного насоса высокого давления.

Способы защиты топливоподающей аппаратуры дизельных двигателей от парафинов известны:

1. Приобретение топлива только у проверенных и надежных поставщиков;
2. Применение физической обработки топлива (кавитационной, ультразвуковой, электромагнитной);
3. Применение депрессорных присадок (антигелей);
4. Применение систем подогрева топливоподающей системы.

Библиографический список

1. Латухина, К. Президент поручил проверить топливо на заправках [Электронный ресурс] / К. Латухина. – URL: <http://rg.ru/2015/05/21/toplivo-site-anons.html/>.

2. Колодочкин, М.В. Зимняя солярка: Дед мороз и лето [Электронный ресурс] / М.В. Колодочкин. – URL :<http://www.zr.ru/content/articles/608556-zimnyaya-solyarka-ded-moroz-i-let/>.

3. Борисов, Г.А. Дизельное топливо: проблемы качества и использования [Текст] / Г.А. Борисов, Ю.В. Ичанкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – № 6. – 2013. – С. 31-32.

4. Картошкин, А.П. Топливо для автотракторной техники: справочник. [Текст] / А.П. Картошкин. – М : Издательский центр «Академия», 2012. – 192 с.

5. Борисов, Г.А. Система электроподогрева топлива в системе питания дизельных АТС [Текст]/ Г. А. Борисов, И. Н. Колодяжная, Ю. В. Ичанкин, А. Д.Чернышев // Вестник РГАТУ. – 2014. –№3 (19). – С.39-42.

6. Борисов, Г.А. Анализ условий эксплуатации дизельных двигателей в условиях пониженных температур [Текст] / Г. А. Борисов, И. Н. Колодяжная, Ю. В. Ичанкин // Вестник РГАТУ. – 2013. -№1 (17). – С. 38-43.

7. Стребков, С.В. Топливо и смазочные материалы: учебное пособие (лабораторный практикум). 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / С.В. Стребков, А.В. Бондарев. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – 214 с.

8. Стребков, С.В. Применение топлива, смазочных материалов и технических жидкостей в агропромышленном комплексе: учебное пособие [Текст] / С.В. Стребков, В.В. Стрельцов. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 1999. – 404 с.

УДК 633.491

*Борычев С.Н., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ
Колошеин Д.В., ФГБОУ ВО РГАТУ
Чесноков Р.А., к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ВЫЯВЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ СОРТА КАРТОФЕЛЯ «УДАЧА»

Картофель является одной из наиболее трудоемких культур [1]. Общая мировая площадь картофеля составляет примерно 18,2 млн га. В России средняя урожайность составляет 14,1 т/га [2].

Однако, не смотря на повышение урожайности по сравнению с прошедшими годами, актуальным остается вопрос хранения картофеля. На процесс хранения клубней влияют много факторов. Картофель с момента уборки и до закладки на хранение получает механические повреждения, которые пагубно воздействуют на клубни во время хранения. На рисунке 1 представлены механические повреждения.

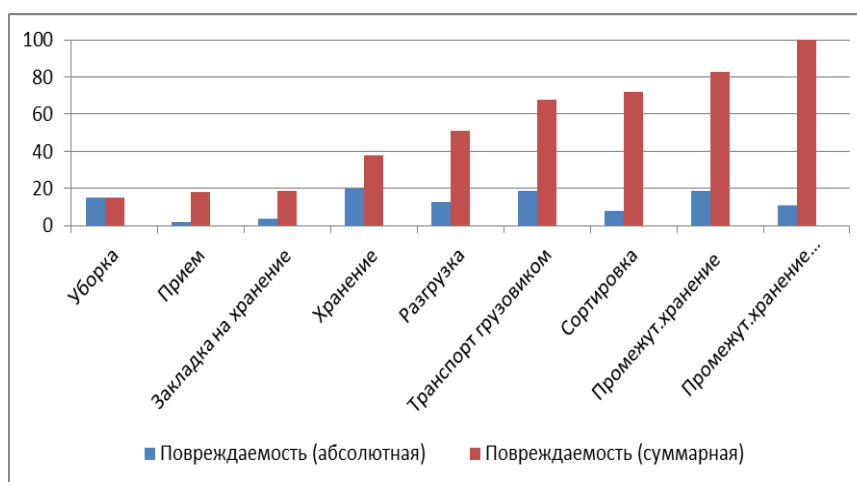


Рисунок 1 - Повреждения картофеля

Группой исследователей на базе Инженерного факультета РГАТУ имени П.А. Костычева и хозяйством ООО «Подсосенки» был произведен эксперимент по механическим повреждениям клубней сорта картофеля «Удача», с целью снижения порчи продукции во время хранения, путем определения степени устойчивости и выявления опасных симптомов приводящих к потери урожая картофеля.

В соответствии с ГОСТ 7194-81 картофель принимали партиями. Для проверки качества картофеля было отобрано 30 точечных проб, массой 4,5 кг каждая проба. При этом была использована прямоточная технология закладки на хранение.

Во время уборки использовался картофелеуборочный комбайн Grimme DR 1500, в таблице 1 представлены технические характеристики комбайна [3].

Таблица 1 - Технические характеристики картофелеуборочного комбайна Grimme DR 1500

Название	DR1500/111	Специальное оснащение
Ось	неподвижная	-
Шины	500-22.5	600-26.5
Прицепка	на выбор прицепная муфта или маятниковая подвеска	-
Регулировка дышла	механическая через шпindelъ	гидравлическая регулировка
Ширина между рядий	на выбор 68-90 см	-
Лемех	2 лопатковидных лемеха, на выбор из 2 или трех частей	Различные специальные лемехи
Глубина ведения	Легкий каток для сглаживания гребней (широкий или глубокий)	Опорные колеса
Отсеивание	1 -й просеивающий транспортер 1,47 м ширина; 3,70 м длина; на выбор 15,18,20,24,26,30,35,40 мм в свету (расстояние между стержнями); 2-й просеивающий транспортер 1,47 м ширина; 1,20 м длина; а остальном как	Для сильно засоренной сорняками почвы рекомендуется встройка механического, оптимального распределения потока урожая на просеивающих транспортерах и соз-

	1 -й транспортер; 3-й просеивающий транспортер 1,47 м ширина; 1,25 м длина; 20 мм в свету (расстояние между стержнями)	дает этим чисоте разделение примесей от урожая.
Вспомогательные сепарирующие средства	приводнойвиброподбивальщик в 1-ом и приводной вибрационный подбивальщик во 2-ом просеивающем транспортере	дополнительный ротационный подбивальщик в 1-ом просеивающем транспортере, регулятор подбивальщика с электроприводом для 1-го трансп.
Отделение ботвы	с ботвоотделительнымвальцем у выпуска 1 -го и 2-го просеивающего транспортера и элеватором для измельченной ботвы с делением 50 мм	длинный элеватор для ботвы (деление 40 мм) с стержнями из пружинной стали, обтянутыми полым камерным шлангом.
Складирование урожая	Сборник-бункер 4,5 т емкостью с варьируемой высотой выпуска до 3,40 м.	-
Сортировка	Стол для сортировки с ботвоотделительнымвальцем	Стол для сортировки с двумя транспортерами и бункером для примесей. 2 кольчатозубчатых катка гидравлическая регулировка
Компенсация из наклона	жесткая	
Управление	Электромагнитные распределители через гидравлику тягача.	Собственная гидравлика
Габариты ширина	транспорт работа 3,15 м; 4,70 м; 8,45 м;	-
на длина	9,10 м; 3,80 м; 3,55 м	
высота		
Масса порожнем	6.500 кг	-
Масса навесных орудий	1.180 кг	-
Потребная мощность	60 кВт	-

В таблице 2 представлены усредненные выявленные повреждения картофеля сорта «Удача», полученные при выполнении технологических операций: уборка, транспортировка, закладка на хранение. Результаты механических повреждений картофеля обрабатывались при помощи программы STATISTICA v6.0 и представлены на рисунке 2.

Таблица 2 – Усредненные повреждения картофеля сорта «Удача», %

Виды повреждений	Технология закладки на хранение
	Прямоточная
Трещины, вырывы и порезы мякоти клубней	1,01
Обдир кожуры более 1/2 поверхности клубня	3,79
Обдир кожуры до 1/2 поверхности клубня	4,7
Потемнение мякоти клубней размером и глубиной более 5 мм от ударов	6,2
Итого повреждений	15,7

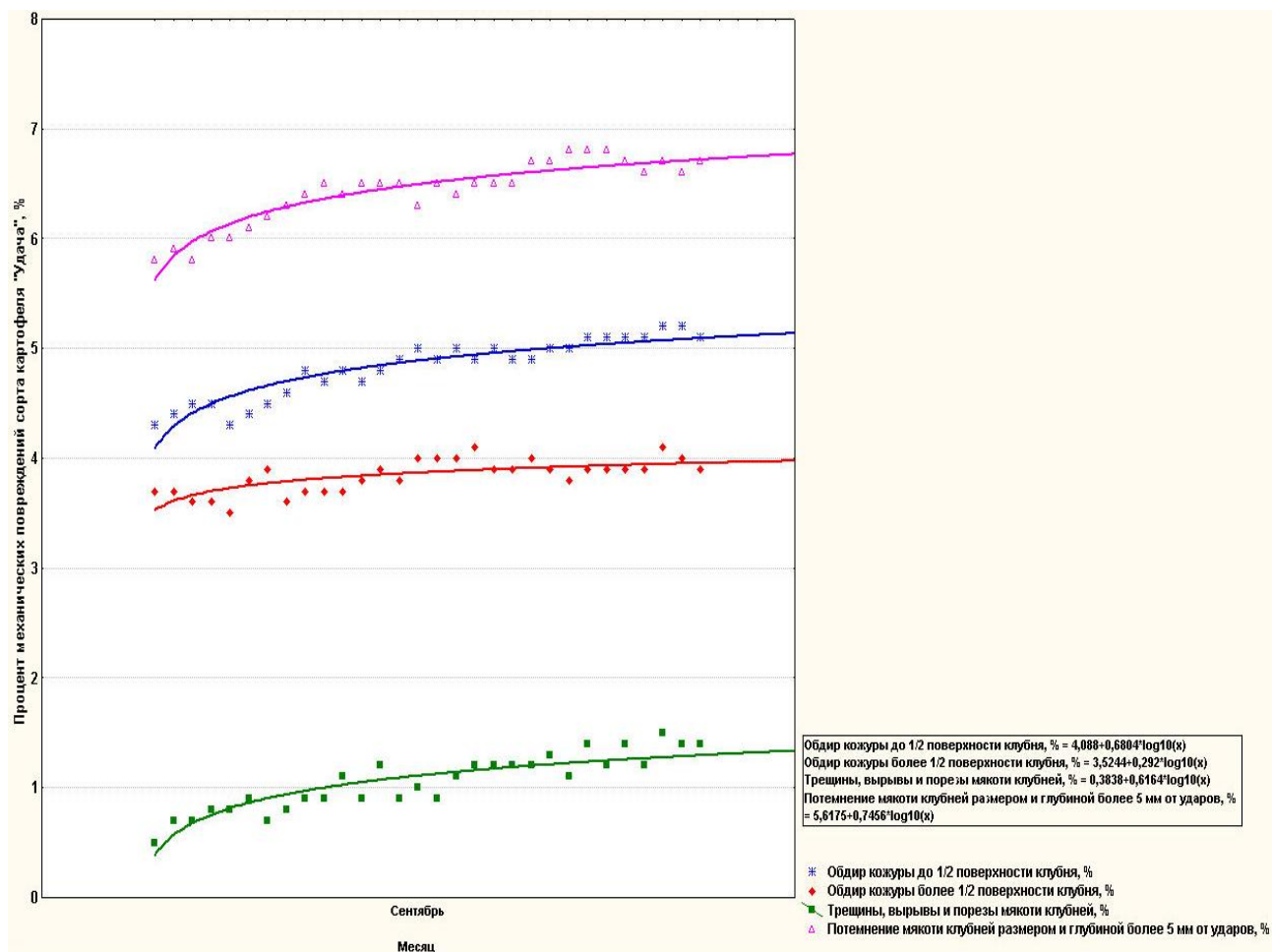


Рисунок 2 - Механические повреждения картофеля сорта «Удача»

Анализ полученных результатов позволил установить степень поврежденных и неповрежденных клубней и спрогнозировать лежкость заложенного картофеля в опытную секцию для проведения лабораторного эксперимента по хранению картофеля.

Библиографический список

1. Рембалович Г.К. Способ снижения энергоемкости процесса уборки и послеуборочной обработки картофеля // *Materialy VI Miedzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji “Nauka I Inowacja – 2010”*. Volume 11. – Przemysl: “Nauka I Studia”, 2010. - \$ 45-48.

2. 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 // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 1-1.

3. Картофелеуборочная техника. Картофелеуборочный комбайн двухрядный Grimme DR 1500 / [Электронный ресурс]. – URL : http://kartofel.at.ua/publ/selkhoztehnika/kartofeleuborochnaja_tekhnika/kartofeleuborochnyj_kombajn_dvukhrjadnyj_grimme_dr_1500/51-1-0-459 (дата обращения 20.04.2016).

4. Пигорев И.Я. Сравнительная агробиологическая оценка сортов картофеля, районированных в ЦЧР [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Сб. : Селекция и семеноводство полевых культур: материалы V Всеросс. науч.-практич. конф. – Пенза, 2001. – 88-91.

5. Пигорев И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / Пигорев И.Я., Засорина Э.В. // Аграрная наука. – № 8. – 2005. – С. 19-23.

6. Мальцев, В.Ф. Исследования в земледелии – системный подход [Текст] / В.Ф. Мальцев, В.Н. Наумкин, В.А. Зверев // Земледелие. - 1986. - № 9. - С. 9-10.

7. Ежевский, А.А. Современное состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники / А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко и др. - Москва, 2005. - 224 с.

УДК 631.363.258/638.178

*Буренина Е.И., ФГБОУ ВО РГАТУ
Буренин К.В., ФГБОУ ВО РГАТУ
Мамонов Р.А., к.т.н., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ШТИФТОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ПЧЕЛИНЫХ СОТОВ С ВЕРТИКАЛЬНЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Перга – это пыльца, собранная пчелами из цветков растений и герметично законсервированная в ячейках пчелиных сотов. Она очень важна для развития пчелиных семей, так как является белковым кормом для пчел и ею выкармливают расплод. В свою очередь люди применяют пергу в народной медицине для лечения многих заболеваний, а также используют в медицинской, витаминной и косметической промышленности.

Для извлечения перги существуют различные технологии. Однако наибольшее распространение получила технология извлечения перги, предложенная Некрашевичем В.Ф., Бронниковым В.И., Стройковым С.А. Она включает следующие операции: заготовку перговых сотов с осушиванием от остатков меда пчелами, их скарификацию, сушку, отделение воскоперговой массы от рамки, ее охлаждение, измельчение, разделение воскоперговой массы на перговые гранулы и восковое сырье [1, 2, 3,4].

Одной из важнейших операций в технологии является измельчение перговых сотов, так как от нее зависит количество и качество получаемой перги.

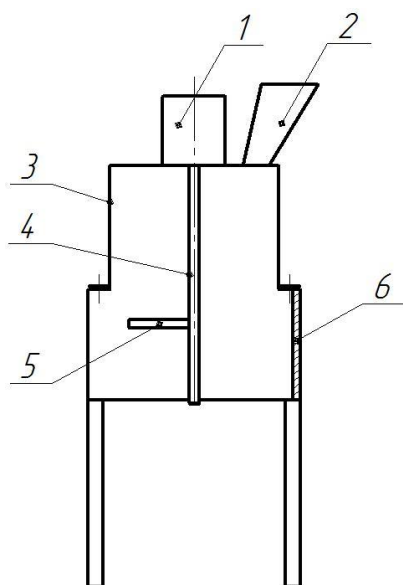
Целью нашего исследования было определение рациональной частоты вращения вала штифтового измельчителя и соответственно окружной скорости достаточной для измельчения пергового сота [5,6]. Поэтому на кафедре «Технические системы в АПК» ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени профессора П.А. Костычева» были проведены

исследования влияния кинематических параметров режима работы вертикального штифтового измельчителя на процесс измельчения пчелиных сотов.

При проведении опытов использовалась установка, представленная на рисунке 1. Диаметр рабочей камеры составляет 200 мм, длина штифта 100 мм, а его диаметр 15 мм.

Данная установка состоит из электродвигателя 1, загрузной горловины 2, рабочей камеры 3, вала 4 со штифтом 5 и заслонки выгрузного окна 6.

В опытах использовались куски перговых сотов примерно одинакового размера $70 \times 60 \times 24$ мм, массой 50 гр и влажностью перги в соте 14,4%. Опыты проводились с трехкратной повторностью при частоте вращения вала 250, 500, 750, 1000, 1250, 1500 и 1750 об/мин. Требуемая частота вращения вала асинхронного электродвигателя устанавливалась с помощью преобразователя частоты VFD 007 L 21В.



1 – электродвигатель; 2 – загрузная горловина; 3 – рабочая камера; 4 – вал; 5 – штифт; 6 – заслонка выгрузного окна

Рисунок 1 – Лабораторная установка для определения кинематических параметров штифтового измельчителя

Лабораторные исследования проводились следующим образом. Штифтовый вал 4 выводился на необходимую частоту вращения. После чего заранее охлажденный кусок пергового сота помещался в рабочую камеру 3 и на расстоянии приблизительно 5 см от плоскости вращения штифта 5, сбрасывался на штифт 5 в зону измельчения. После чего при однократном взаимодействии штифта 5 с куском пергового сота, сот разрушался, и полученная масса опускалась на дно рабочей камеры 3. Затем установка выключалась, открывалась заслонка выгрузного окна 5 и полученный после разрушения материал, эвакуировался из рабочей камеры 3 лабораторной установки.

После измельчения сота проводилось разделение полученной массы на наборе сит с диаметром отверстий 7 и 5 мм. На сите с диаметром отверстий 7 мм оставались неразрушенные куски сота, а на сите с диаметром отверстий 5 мм оставались отделенные гранулы перги и крупные восковые частицы средо-

стения. Остаток измельченной массы, который проходил через сито с диаметром отверстий 5 мм, собирался на дне. Он представлял из себя мелкие восковые частицы ячеек средостения сота, а также разрушенные гранулы перги. После разделения фракции взвешивались на технических весах ВЛКТ-500 и определялся массовый выход фракций по формуле:

$$\mu = \frac{m_{\phi}}{m_{\kappa}} \cdot 100\%$$

где m_{ϕ} – масса фракции, г.

m_{κ} – масса куска пергового сота, г.

После изменения частоты вращения вала опыт повторялся заново.

По результату полученных данных были построены графические зависимости выхода фракций от частоты вращения вала измельчителя (рис. 2).

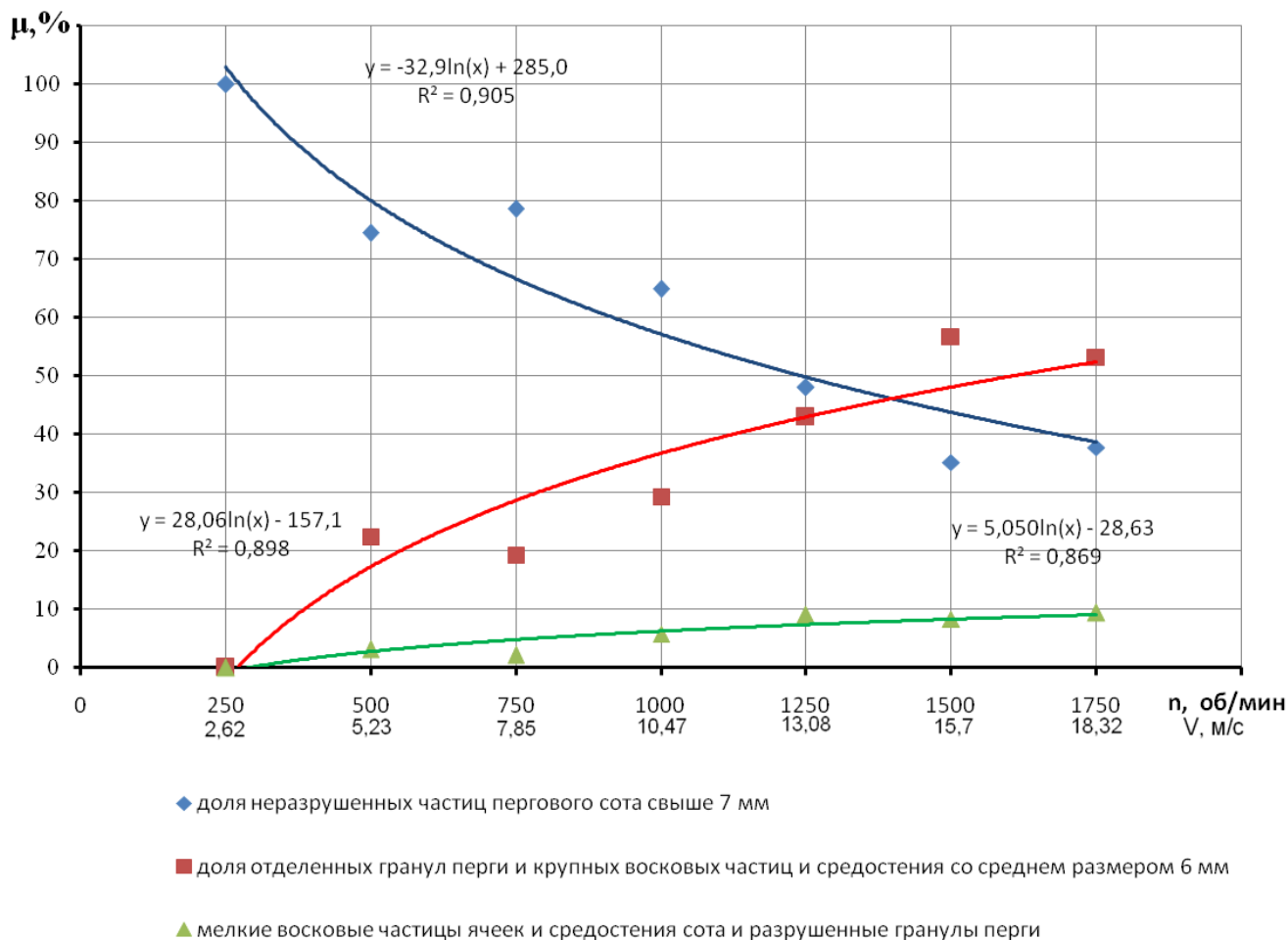


Рисунок 2 – Графическая зависимость массового выхода фракций куска пергового сота после удара штифта от частоты вращения вала измельчителя

Проанализировав полученные зависимости можно сделать следующие выводы. При частоте вращения вала 250 об/мин кусок пергового сота при взаимодействии со штифтом не разрушался и оставался целым. При частоте вращения 500 об/мин наблюдалось слабое разрушение пергового сота, что соответствовало 5,23 м/с окружной скорости штифта. При 1250 об/мин вала и окружной скорости штифта 13,08 м/с разрушалось примерно 50% куска пергового сота до размера частиц менее 7 мм. При дальнейшем увеличении частоты вращения

происходило практически линейное снижение массового выхода неразрушенных кусков пергового сота.

Можно полагать, что при наличии двух штифтов перговые соты будут разрушаться до размеров частиц менее 7 мм полностью при окружной скорости 13,08 м/с.

Таки образом, минимальной частотой вращения вала измельчителя со штифтами длиной 100 мм и диаметром 15 мм следует считать 1250 об/мин или окружной скоростью 13,08 м/с. Для гарантированного измельчения перговых сотов до размеров частиц менее 7 мм следует рекомендовать окружную скорость штифтов 14-16 м/с при наличии двух штифтов на валу измельчителя.

Библиографический список

1. Некрашевич, В.Ф., Технология, средства механизации и экономика производства перги/ В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Т.В. Торженова, М.В. Коваленко. – Монография. – Рязань: 2013. – 102 с.

2. Некрашевич, В.Ф. Развитие производства перги в России./ В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, С.В. Некрашевич, Т.В. Торженова //Пчеловодство. – № 6. – 2010.– С. 48-49.

3. Некрашевич, В.Ф. Технологическая линия извлечения перги/ В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Н.Б. Нагаев, К.В. Буренин, М.В. Коваленко, Е.И. Буренина // Журнал Пчеловодство. – № 9. – 2015. – С. 56-59.

4. Некрашевич, В.Ф. Определение количества перги в сотах при организационно-экономических взаимоотношениях пчеловодов и переработчиков/ В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, Т.В. Торженова, М.В. Коваленко, К.В. Буренин, Е.И. Буренина // Вестник «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева». – № 4 (24). – 2014г. – С. 77-81.

5. Пат. РФ № 141008 кл. В02С13/18. Измельчитель перговых сотов/ Некрашевич В.Ф., Мамонов Р.А., Некрашевич С.В., Торженова Т.В., Трухин И.И., Буренин К.В. – Оpubл. 27.05.2014; Бюл. № 15.

6. Некрашевич, В.Ф., Агрегат АИП-10 для извлечения перги из сотов/ В.Ф. Некрашевич, Р.А. Мамонов, К.В. Буренин, И.Ф. Карачун //Журнал Пчеловодство. – № 9. – 2014. – С. 58-59.

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

8. Вольвак, С.Ф. Теоретико-экспериментальные исследования технологического процесса измельчения грубых кормов в измельчающем аппарате вертикального типа [Текст] / С.Ф. Вольвак, В.И. Шаповалов // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету / Ред. кол.: В.Г. Ткаченко (відп. ред.) та ін. – Луганськ, 1999. – №4 (10). – С. 91–100.

О ПРЕОДОЛЕНИИ ИЛЛЮЗИЙ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ФУНКЦИИ «ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ»

При подготовке кадров АПК математика является инструментом построения моделей технической, экономической, биологической и прочей практической реальности. При этом математика служит образцом чёткого, ясного, логичного построения таких моделей. Поэтому необходимо преодолевать возникающие время от времени недостатки в изложении математических понятий, связанные часто с иллюзиями в их восприятии.

В большой части учебников и учебных пособий, где вводится понятие «определитель квадратной матрицы», используются неправильные словосочетания «строка определителя», «столбец определителя». Примером тому является учебник [2, с. 30], замечательный во многих других отношениях. При этом авторы чуть раньше формулируют правило вычисления определителя и подчёркивают, что определитель “представляет собой *одно число*, которое вычисляется по указанному правилу” [2, с. 25]. А получается в итоге, что число имеет строки и столбцы! В чём причина указанного массового информационного заражения учебных пособий по математике этой несурезицей? Ответим в данной статье.

Главная причина в том, что большинство авторов не осознают, что объектом определения «определителя» является вовсе не число, а *функция*, которая квадратной матрице (предмету) сопоставляет число (предмет), являющееся значением этой функции – «определителем квадратной матрицы». Эту функцию обозначают знаками «*det*», « Δ » или двумя прямыми скобками « $| \quad |$ », которые по необходимости подгоняются под размер матрицы. Аргументом этой функции является любая квадратная матрица n -го порядка $A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$.

Значение этой функции – «определитель квадратной матрицы A » (число) – обозначается символами $det(A)$, $\Delta(A)$, $|A|$ или подробно $\begin{vmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix}$. В определении описывается совокупность правил – алгоритм получения значения функции:

1) составим всевозможные произведения из n элементов матрицы, взятых по одному из каждой строки и каждого столбца матрицы A ; запишем их так, чтобы первые индексы элементов шли в порядке возрастания:

$$a_{1j_1} \cdot a_{2j_2} \cdot \cdots \cdot a_{nj_n};$$

2) для каждой перестановки вторых индексов $J = (j_1 j_2 \cdots j_n)$ подсчитаем число инверсий $r(J)$, когда больший номер в перестановке следует раньше

меньшего номера, и соответствующее произведение элементов снабдим знаком $(-1)^{r(j)}$; получим произведения $(-1)^{r(j)} \cdot a_{1j_1} \cdot a_{2j_2} \cdot \dots \cdot a_{nj_n}$;

3) сложим все составленные произведения, снабжённые знаками по указанному правилу, и числовой результат назовём *определителем квадратной*

матрицы A и обозначим символом $det(A)$, $\Delta(A)$, $|A|$ или
$$\begin{vmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{vmatrix}.$$

Итак, определяемая функция названа *определителем*, её аргументом является *квадратная матрица*, её числовое значение названо *определителем квадратной матрицы*. Иными словами, символ функции обозначаем, например, знаком « Δ », аргумент обозначаем знаком « A », а значение функции обозначаем знаком « $\Delta(A)$ » и называем *определителем квадратной матрицы* A . Определяемое функциональное выражение (функцию) в определениях следует выделять особо, например жирным курсивом, а применяемое в определении значение этой функции курсивом, частью которого является жирный курсив, как это сделано выше.

Главные понятия математики – это *абстрактные предметы* и *функции*. Предметами являются, например, числа, фигуры, множества, элементы, матрицы, события, векторы. Функциями являются операции, отношения, действия, функционалы, предикаты... Функция как система вместе со своими аргументами и значениями тоже играет роль предмета относительно связывающего их функционала. Общие понятия функции и предмета являются первоначальными и формально не определяемыми [1]. Первичные предметы и отношения некоторой математической теории формально не определяются. Однако вторичные предметы, отношения, операции (функции) теории вводятся формальными определениями. При этом функция задаётся, во-первых, заданием *области отправления* – универсального множества, к элементам которого предназначено применение функции, – и множества, среди элементов которого находятся значения функции, во-вторых, заданием операций и алгоритмов для выполнения функции. Затем, исследуя функцию-операцию, из области отправления выделяют *область определения* функции. Для функции Δ область определения совпадает с областью отправления – множеством всех квадратных матриц.

В учебных пособиях определение функции-операции маскируется предметом – значением этой функции, например, числом. Возникает иллюзия – кажется, что определяется именно число, а не операция! И авторы не предупреждают и не разъясняют, что фактически определяется операция. Таковы определения определителя, предела, производной, определённого интеграла. А там, где не привнесли свет разъяснений, господствует тьма недопонимания – причина неприятия математики некоторыми (или многими?) студентами. Отметим ошибки, которые возникают при сокращении полных выражений. Например, вместо термина «определитель квадратной матрицы n -го порядка», обозначающего число, применяют термин «определитель», обозначающий функцию. Но и здесь возникает несуразица – функция якобы имеет строки и столбцы.

Перефразируем известный афоризм Козьмы Прутков “Если на клетке слона прочтёшь надпись: буйвол, – не верь глазам своим”. Если к матрице $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ применена функция $|\quad|$ (*определитель*) и получен *определитель данной матрицы* $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix}$, равный числу (-2) , то не верь глазам своим, что *определитель данной матрицы* $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix}$, т.е. число (-2) , имеет строки и столбцы. Не верь также глазам своим, что функция $|\quad|$ (*определитель*) имеет строки и столбцы. Верь, однако, глазам своим, что матрица $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$ имеет две строки и два столбца.

Величайшей утопией в математике XX века была попытка аксиоматического построения всей математики на основе теории множеств, предпринятая группой французских математиков под псевдонимом Николя Бурбаки и некоторых примкнувших к ним иностранцев. В наши дни осознан провал этой амбициозной попытки [3, с. 151]. Но до сих пор «верхом научности» многими признаётся и используется данное Н. Бурбаки «определение» функции как однозначного соответствия (предмета) – подмножества прямого произведения двух множеств. Несостоятельность этого «определения» обсуждается в работе [1]. Авторы учебника [2, с. 180] воспитаны на «определении» Бурбаки и используют его вариацию. Недопонимание ими понятия функции выразилось в несуразицах, что числа имеют строки и столбцы, и что у чисел есть даже элементы и миноры [2, с. 29]. Учебников с подобными несуразицами – старых и новых – много! Приведём определение из [2, с.29]: “*Минором M_{ij} элемента a_{ij} определителя Δ n -го порядка называется определитель $(n - 1)$ -го порядка, полученной из Δ вычёркиванием i -й строки и j -го столбца, на пересечении которых стоит элемент a_{ij} ”.*

Кроме отмеченных выше недостатков этого определения, отметим, что определяемый термин, выделенный в определении жирным курсивом, выделен неадекватно – как предмет «*минор M_{ij}* ».

Сформулируем правильные определения минора и алгебраического дополнения элемента a_{ij} матрицы A как определения операций (функций).

Определение. Число M_{ij} называется *минором элемента a_{ij} матрицы A n -го порядка*, если число M_{ij} является значением определителя матрицы $(n - 1)$ -го порядка, полученной из матрицы A удалением строки и столбца, на пересечении которых расположен элемент a_{ij} .

Определение. Число A_{ij} называется *алгебраическим дополнением элемента a_{ij} матрицы A n -го порядка*, если число A_{ij} равно минору M_{ij} этого элемента, умноженному на $(-1)^{i+j}$, т.е. $A_{ij} = (-1)^{i+j} \cdot M_{ij}$.

Заметим, что числа M_{ij} и A_{ij} не являются объектами определений, а являются служебными предметами – значениями определяемых функций (операций). Также служебными предметами являются аргументы этих функций – «матрица A n -го порядка» и её «элемент a_{ij} ». Во втором определении служеб-

ным предметом является также «минор M_{ij} элемент a_{ij} матрицы A n -го порядка» как значение функции, определённой в первом определении. Фактически в первом случае определяется функция *минор*, а во втором – функция *алгебраическое дополнение*, что выделено жирным курсивом. Кстати, для этих функций неплохо было бы ввести специальные обозначения *minor*, *aladd* (от англ. *algebraic addition*): $M_{ij} = \text{minor}(a_{ij}, A_{n \times n})$, $A_{ij} = \text{aladd}(a_{ij}, A_{n \times n})$. При этом $\text{aladd}(a_{ij}, A_{n \times n}) = (-1)^{i+j} \cdot \text{minor}(a_{ij}, A_{n \times n})$.

Сформулируем правильно основные свойства функции «определитель» в том порядке, который удобен для их доказательства. Сами доказательства в данной статье не воспроизводим.

1) Теорема Лапласа: определитель матрицы любого порядка равен сумме парных произведений элементов любой строки или любого столбца этой матрицы на алгебраические дополнения этих же элементов.

2) Определитель матрицы любого порядка с нулевой строкой или нулевым столбцом равен нулю.

3) Если элементы одной строки или одного столбца матрицы любого порядка умножить на одно и то же число λ , то определитель новой матрицы будет равен определителю старой матрицы, умноженному на число λ .

4) Если две строки или два столбца матрицы любого порядка поменять местами, то определитель новой матрицы будет равен определителю старой матрицы, умноженному на (-1) .

5) Определитель матрицы любого порядка с двумя одинаковыми строками или столбцами равен нулю.

6) Определитель матрицы любого порядка с двумя пропорциональными строками или столбцами равен нулю.

7) Для матрицы любого порядка сумма парных произведений элементов одной строки матрицы на алгебраические дополнения соответствующих элементов другой строки этой матрицы равна нулю. Аналогично для столбцов матрицы.

8) Если к элементам любой строки матрицы любого порядка прибавить соответствующие элементы другой строки этой матрицы, умноженные на одно и то же число, то определитель новой матрицы будет равен определителю старой матрицы. Аналогично для столбцов матрицы.

Свойство 1 можно сформулировать без доказательства. Свойства 2, 3, 4 доказываются как следствия свойства 1. При этом доказательство свойства 4 более трудоёмко. Свойство 5 следует из свойства 4. Свойство 6 следует из свойств 3 и 5. Свойство 7 следует из свойств 1 и 5. Свойство 8 следует из свойств 1 и 7.

В заключение приведём наглядные правила составления произведений элементов квадратной матрицы четвёртого порядка со знаками «плюс» и «минус» в выражении для определителя этой матрицы. Предполагаем, что первые индексы в произведениях $a_{1j_1} \cdot a_{2j_2} \cdot a_{3j_3} \cdot a_{4j_4}$ расположены в порядке возрастания. Рассматриваем перестановки вторых индексов $(j_1 j_2 j_3 j_4)$, опуская для краткости скобки: $j_1 j_2 j_3 j_4$.

Знаку «+» соответствуют перестановки 1234, 1342, 1423; 2143, 2314, 2431; 3124, 3241, 3412; 4132, 4213, 4321 (см. рис.1).

Знаку «-» соответствуют перестановки 1243, 1324, 1432; 2134, 2341, 2413; 3142, 3214, 3421; 4123, 4231, 4312 (см. рис.2).

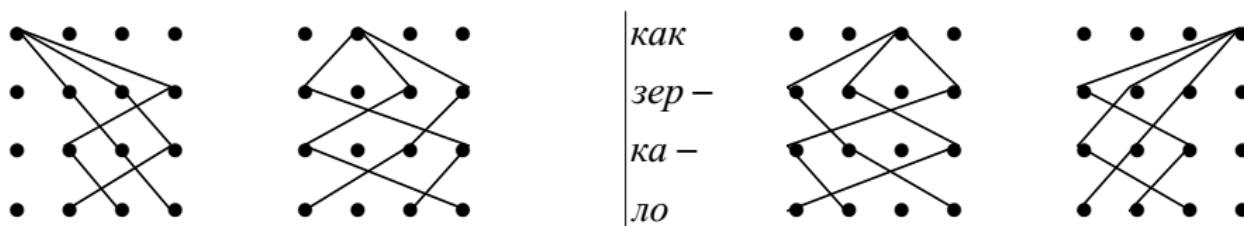


Рисунок 1 – Схемы произведений элементов со знаком «+» в выражении для определителя матрицы четвёртого порядка

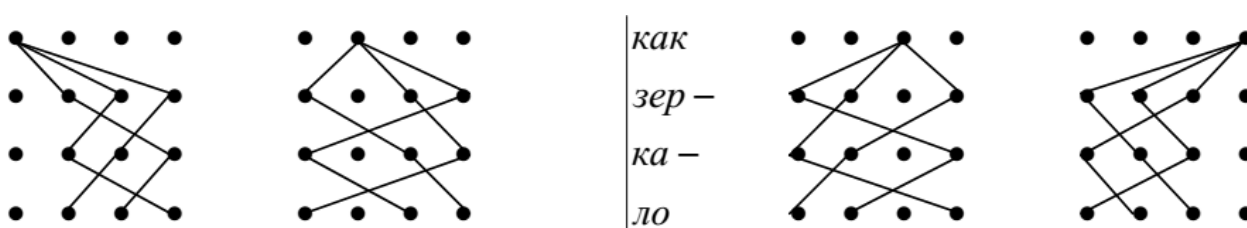


Рисунок 2 – Схемы произведений элементов со знаком «-» в выражении для определителя матрицы четвёртого порядка

Заметим, что правило диагоналей, которое проявляется для определителей матриц второго и третьего порядка, не выполняется для определителей матриц четвёртого порядка. Произведения элементов главной диагонали матрицы и побочной диагонали матрицы для определителя матрицы 4-го порядка снабжаются знаком «+». А для определителей матриц 2-го и 3-го порядка произведения элементов главной диагонали снабжаются знаком «+», а произведения элементов побочной диагонали снабжаются знаком «-». Сказанное в данном абзаце тоже есть преодоление иллюзии – иллюзии якобы общей закономерности, полученной для двух частных случаев.

Библиографический список

1. Владимиров, А.Ф. Функция как одно из первоначальных неопределяемых понятий математики или диалектика категорий «предмет» и «функция» [Текст] / А.Ф. Владимиров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2012. – №4(16). – С.14-21.
2. Попов, А.М. Высшая математика для экономистов: учебник для бакалавров [Текст] / А.М. Попов, В.Н. Сотников; под ред. проф. А.М. Попова. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 564 с. – Серия: Бакалавр.
3. Тихомиров, В.М. Аксиоматический метод и теория действительных чисел в лекциях А.Н. Колмогорова [Текст] / В.М. Тихомиров // Математика в высшем образовании. – 2014. – №12. – С.149-154.
4. Акупиян, О.С. Модели и методы мониторинга реализации региональных социально-экономических проектов [Текст] / О.С. Акупиян, В.А. Ломазов,

Д.А. Петросов // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 3. - С. 270.

5. Ломазов, В.А. Решение задачи экономического многокритериального выбора на основе метода анализа иерархий [Текст] / В.А. Ломазов, Я.Е. Прокушев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. - 2010. - Т. 7. - № 14-1-1. - С. 128-131.

УДК 633.49

*Волченков Д.А., ФГБОУ ВО РГТУ
Лапин Д.А., ФГБОУ ВО РГТУ
Рембалович Г.К., д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГТУ
(г. Рязань, РФ)*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

Картофель в России является одной из важнейших сельскохозяйственных культур и самым потребляемым продуктом растениеводства. По данным Росстата РФ валовый сбор товарного картофеля (сборы в сельскохозяйственных предприятиях и фермерских хозяйствах, без учета данных по хозяйствам населения) по состоянию на 1 ноября 2015 года составляют 7217,5 тыс. тонн. Для сравнения валовые сборы товарного картофеля на 22 октября 2014 года достигли 5800 тыс. тонн - на аналогичную дату 2013 года было накопано 3300 тыс. тонн картофеля [9].

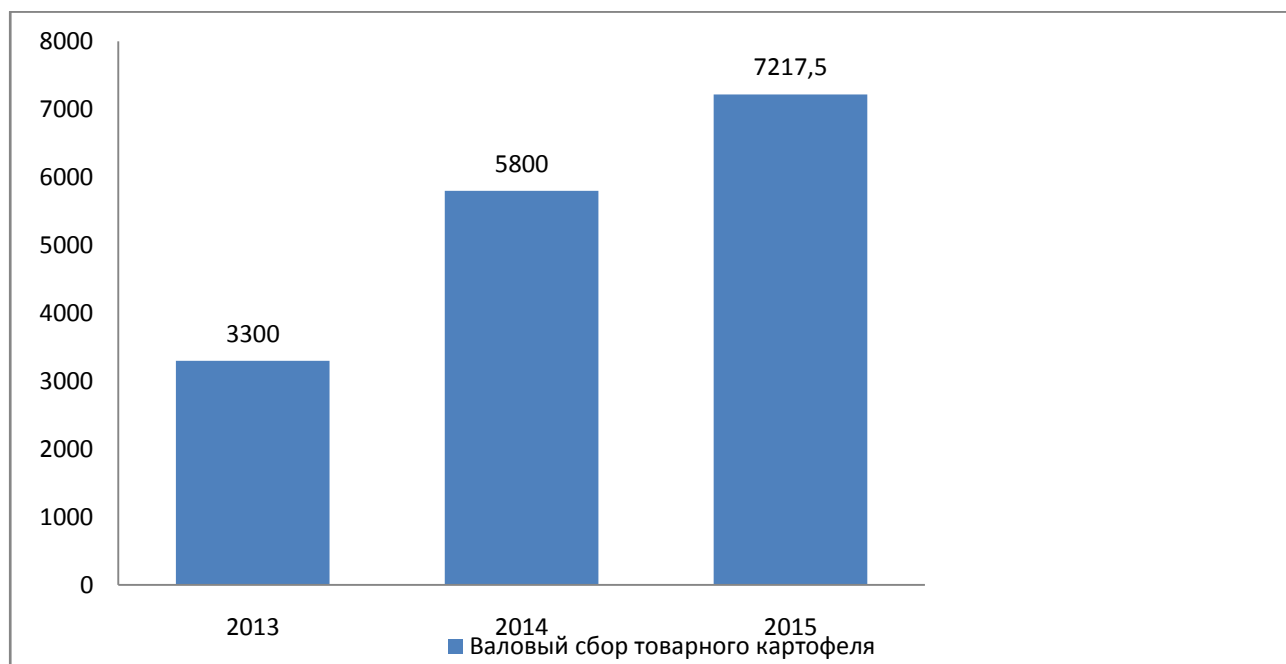
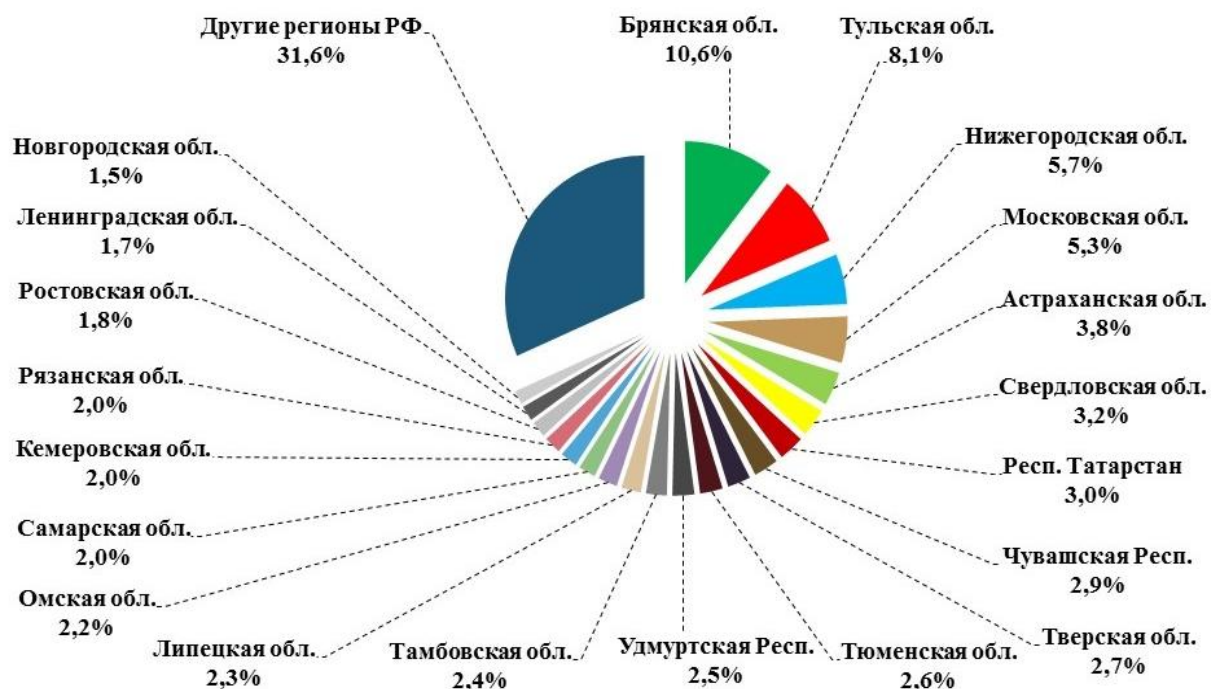


Рисунок 1 – Валовый сбор картофеля сельскохозяйственными организациями

Как видно, на рисунке 1 объем товарного картофеля с каждым годом увеличивается. В 2014 году в сравнении с 2013 годом объем вырос на 76 процентов, а в 2015 году на 118 процентов.

В топ-20 регионов Российской Федерации по объему валовых сборов вошли (рисунок 2) Брянская область, Тульская область, Московская область, Республика Татарстан, Рязанская область и другие [9].



* - собрано к 1 ноября 2015 года, предварительные данные Росстата

Рисунок 2 – Доля 20 регионов в общих объемах валовых сборов картофеля в России в 2015 году [9]

Одним из важнейших процессов в производстве картофеля является уборка. Согласно данным Росстата, приведенных в таблице 1, на 2015 год уборочная площадь под картофель увеличилась на 16 тысяч гектар что больше на 0,8 процента от предыдущего 2014 года [9].

Таблица 1 – Размеры уборочных площадей под картофель различных категорий хозяйств (тыс.гектаров)

	Хозяйства всех категорий	В том числе			Хозяйства всех категорий 2015г. к 2014г.	
		сельскохозяйственные организации	крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	хозяйства населения	+,-	в %
Картофель	2126	205	151	1770	+16	100,8
в % к хозяйствам всех категорий	100	9,6	7,1	83,3		

Для уборки урожая на больших территориях не обойтись без техники оборудованной специализированными приспособлениями для сепарации почвы [1]. В связи с увеличением уборочной площади и повышением валового сбора перед картофелеводами ставится задача повышения эксплуатационной производительности сепарирующего устройства и картофелеуборочной машины за счет повышения эффективности сепарации клубненосного пласта без увеличения повреждений клубней картофеля [3,6,7,8].

Данным качествам обладает представленное на рисунке 3 сепарирующее устройство картофелеуборочной машины.

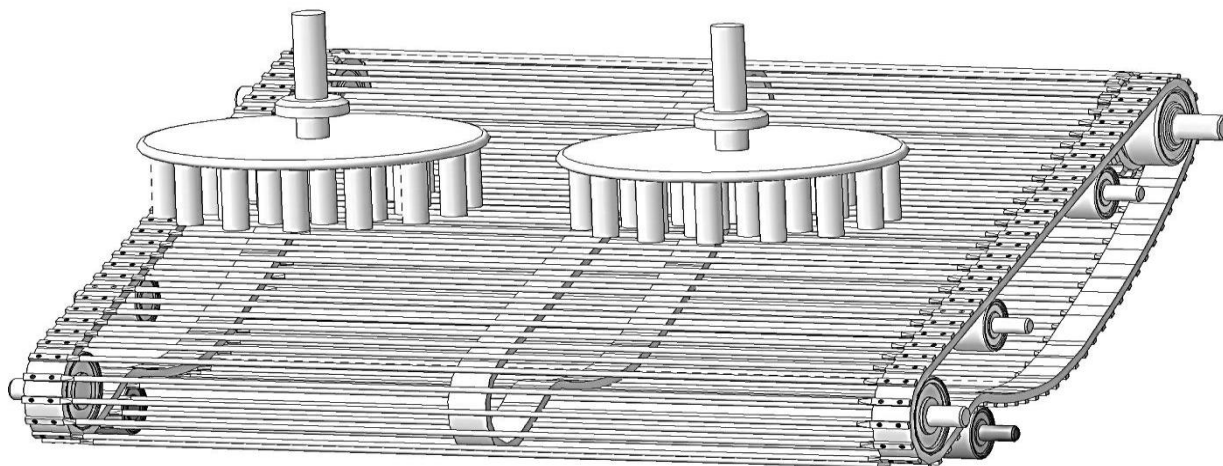


Рисунок 3 – Сепарирующее устройство картофелеуборочной машины

Сепарирующее устройство картофелеуборочной машины содержит просеивающий элеватор и установленные над ним интенсификаторы сепарации с размещенными на них пальцами, причем интенсификаторы сепарации выполнены в виде плоских обрезиненных дисков, вращающихся вокруг своих осей в плоскостях, расположенных под острыми углами к плоскости рабочей ветви просеивающего элеватора, а пальцы выполнены упругими и закреплены консольно на нижней стороне дисков [2].

Устройство работает следующим образом. Сепарируемый материал с подающего транспортера или с подкапывающего рабочего органа поступает на полотно просеивающего пруткового элеватора. По мере продвижения совместно с полотном элеватора происходит сепарация части примесей и их просев через просветы между прутками полотна, но этот процесс протекает недостаточно эффективно [4]. В момент начала контакта клубненосного пласта с интенсификатором в него плавно внедряются пальцы, которые закреплены консольно на нижней стороне дисков интенсификатора. Плавность входа пальцев в пласт обеспечивается за счет того, что медленное вращение дисков интенсификатора вокруг своей оси осуществляется в плоскости, расположенной под острым углом к плоскости рабочей ветви просеивающего элеватора. Поскольку диски выполнены обрезиненными, а пальцы – упругими, обеспечивается щадящее воздействие на пласт, и повреждения клубней будут минимальны [8]. По мере внедрения пальцев интенсификатора в клубненосный пласт увеличивается

площадь их одновременного воздействия на клубненосный пласт, что повышает эффективность сепарации за счет разрушения локальных структурообразований в пласте, и перераспределения пласта по площади пруткового элеватора [5].

Применение предложенного устройства позволяет увеличить эффективность сепарации клубненосного пласта при низких значениях повреждений клубней, и повысить эксплуатационную производительность картофелеуборочной машины. Данное устройство является универсальным и может использоваться на любых картофелеуборочных машинах. Таким образом, применение усовершенствованных картофелеуборочных машин, оборудованных специализированными приспособлениями для сепарации почвы, позволит повысить эффективность производства картофеля.

Библиографический список

1. Актуальные вопросы совершенствования картофелеуборочной техники / А.А. Симдянкин, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №10(114). С. 985 – 1000. – IDA [article ID]: 1141510075. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/75.pdf>.

2. Пат. РФ №157146 Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Волченков Д.А., Рембалович Г.К., Костенко М.Ю., Успенский И.А., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Голиков А.А. – опубл. 20.11.2015. Бюл. №32.

3. Рембалович, Г.К. Анализ современных схемно-конструктивных решений рабочих органов первичной сепарации картофелеуборочных машин. / Г.К. Рембалович, Н.А. Рязанов, И.А. Успенский [и др.] // В сб. «Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем. Материалы всероссийской научно-технической конференции». – Саранск, 2009. - с. 330-333.

4. Рембалович, Г.К. Исследование равномерности просеивания почвы по ширине конвейера первичной сепарации в картофелеуборочных машинах. / Г.К. Рембалович // В журн. «Вестник РГАТУ». – 2013 г., № 4. - С. 79-82.

5. Рембалович, Г.К. Повышение эффективности уборки картофеля на тяжелых суглинистых почвах совершенствованием сепарирующих органов комбайнов / Г.К. Рембалович / Монография. – Рязань, ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – 300 с.

6. Рембалович, Г.К. Совершенствование первичной сепарации в картофелеуборочных машинах / Г.К. Рембалович, Н.А. Рязанов, И.А. Успенский - Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011, №10. - С. 5- 6.

7. Рембалович, Г.К. Теоретические основы совершенствования интенсификаторов сепарации основного элеватора картофелеуборочных машин / Г.К. Рембалович, Н.А. Рязанов, И.А. Успенский [и др.] // В сб. «Научный поиск – наука и образованию XXI века. Материалы IV межрегиональной научно-практической конференции СТИ 20 апреля 2012 г.». – Рязань: Изд-во НОУ ВПО СТИ, 2012. – С. 350-352.

8. Теоретические исследования процесса интенсификации первичной сепарации в картофелеуборочных машинах динамическим методом /

Г.К. Рембалович, М.Ю. Костенко, Д.Е. Каширин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №08(102). С. 417 – 431. – IDA [article ID]: 1021408026. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/26.pdf>.

9. Федеральная служба государственной статистики. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Растениеводство [электронный ресурс]: –Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/#

10. Бышов, Н.В. Математическая модель технологического процесса картофелеуборочного комбайна в условиях тяжелых суглинистых почв [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Г. К. Рембалович, Р. В. Безносок, О. А. Савина // Вестник РГАТУ. – № 4 (24). – 2014. – С. 59-64.

11. Пигорев, И.Я. Сравнительная агробиологическая оценка сортов картофеля, районированных в ЦЧР [Текст] / И.Я. Пигорев, Э.В. Засорина // Сб. : Селекция и семеноводство полевых культур: материалы V Всеросс. науч.-практич. конф. – Пенза, 2001. – 88-91.

12. Пигорев, И.Я. Технологические приемы возделывания картофеля [Текст] / Пигорев И.Я., Засорина Э.В. // Аграрная наука. – № 8. – 2005. – С. 19-23.

13. Туркин, В.Н. Научные разработки ученых РГАТУ в технологической цепочке производства и переработки сельскохозяйственной пищевой продукции [Текст] / В.Н.Туркин, М.Н. Павлова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - № 2 (18). - 2013. - С. 76-77.

14. Вольвак, С.Ф. Анализ устройств для резки и посадки клубней картофеля [Текст] / С.Ф. Вольвак, В.Н. Демченко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2005. – № 49 (72). – С. 116–119.

15. Авраменко, П.М. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2007 году [Текст] / П.М. Авраменко, П.Г. Акулов, А.И. Анисимов и др. - Белгород, 2008. - 276 с.

УДК 62-533.65

*Гадельшин А.Р., ФГБОУ ВО РГРТУ
(г. Рязань, РФ)*

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ТЕПЛИЦЕ

Основной задачей сельхоз предпринимателя является получение максимального количества урожая с минимальной площади теплицы. Объем полученного урожая прямо пропорционален прибыли предпринимателя. Для достижения максимального КПД необходим постоянный контроль микроклиматических условий в теплице.

Применение автоматизированной системы в теплицы позволяет решить ряд основных задач: вентиляция (естественная или принудительная); полив (с подогревом воды или без него); отопление; освещение.

Безусловно, экономическая выгода таких систем определяется контролируемой площадью, сложностью автоматизированной системы, то есть количеством контролируемых параметров, а также бюджетом проекта.

Цель работы – разработка автоматизированной системы для управления микроклиматом в теплице. Для поддержания микроклимата в теплице необходимо контролировать множество процессов от влажности почвы и температуры в теплице, до освещения. Ввиду большого количества процессов протекающих в теплицах, в данной работе рассмотрено только поддержание температуры в заданном пределе. Для этого необходимо чтобы аналоговый датчик температуры передавал сигнал на микроконтроллер, который его обрабатывает и выводит значение температуры на экран ЖК дисплея. ЖК дисплей применяется в качестве информационного индикатора о текущем состоянии системы.

Также необходима возможность оператору автоматизированной системы следить за текущей температурой и задавать уставку срабатывания системы вентиляции непосредственно с персонального компьютера, находясь на рабочем месте.

В случае превышения температуры порогового значения, необходимо включить систему вентиляции, подать звуковой и световой сигнал, выдать предупреждающее сообщение оператору автоматизированной системы.

Достижение цели. Реализация автоматизированной системы микроклимата предполагает две части: аппаратную и программную.

Аппаратная часть реализована на ArduinoUNOR3. Arduino- это платформа для разработки устройств на базе микроконтроллера, на языке программирования интегрированном в среде ArduinoIDE. Интегрированная среда программируется на языке низкого уровня C/C#. Arduinoимеет возможность взаимодействовать с различными датчиками и устройствами.

Основной элемент платы ArduinoR3– микроконтроллер фирмыAtmel. На данной модели Arduino установлен МК ATmega328. Микроконтроллер выполняет весь скомпилированный код программы. Особенность Arduino в том, что она обладает возможность непосредственного программирования через USB-порт, без дополнительного программатора.

В управлении системой вентиляции был применен ПИ-регулятор, который необходим для регулирования скорости вращения вентилятора системы охлаждения в зависимости от превышения значения температуры.

Пропорциональная составляющая является основой, задание скорости прямо пропорционально ошибке. Низкие значения пропорционального коэффициента регулятора приводят к «вялости» системы, а слишком высокие приводят к нестабильности и колебаниям в системе.

Интегральная составляющая используется для исключения ошибки. Скорость будет расти до момента исключения ошибки(или уменьшаться при отрицательной ошибке).

ПИ-регулятор был выбран обратного действия, так как температура воздуха обдуваемого вентилятором в теплице- переменная процесса; при увеличе-

нии скорости вентилятора температура воздуха уменьшается. ПИ-регулятор реализован в виде программного кода.

Программная часть реализована в среде визуального и графического программирования LabVIEW. Эта часть основная, она предполагает разработку графического интерфейса, который будет взаимодействовать с оператором данной системы микроклимата. Реализация проекта в среде LabVIEW происходит на языке высокого уровня, а именно блоковыми диаграммами.

Для оператора автоматизированной системы микроклимата создан виртуальный прибор, лицевая панель которого представлена на рисунке 1.

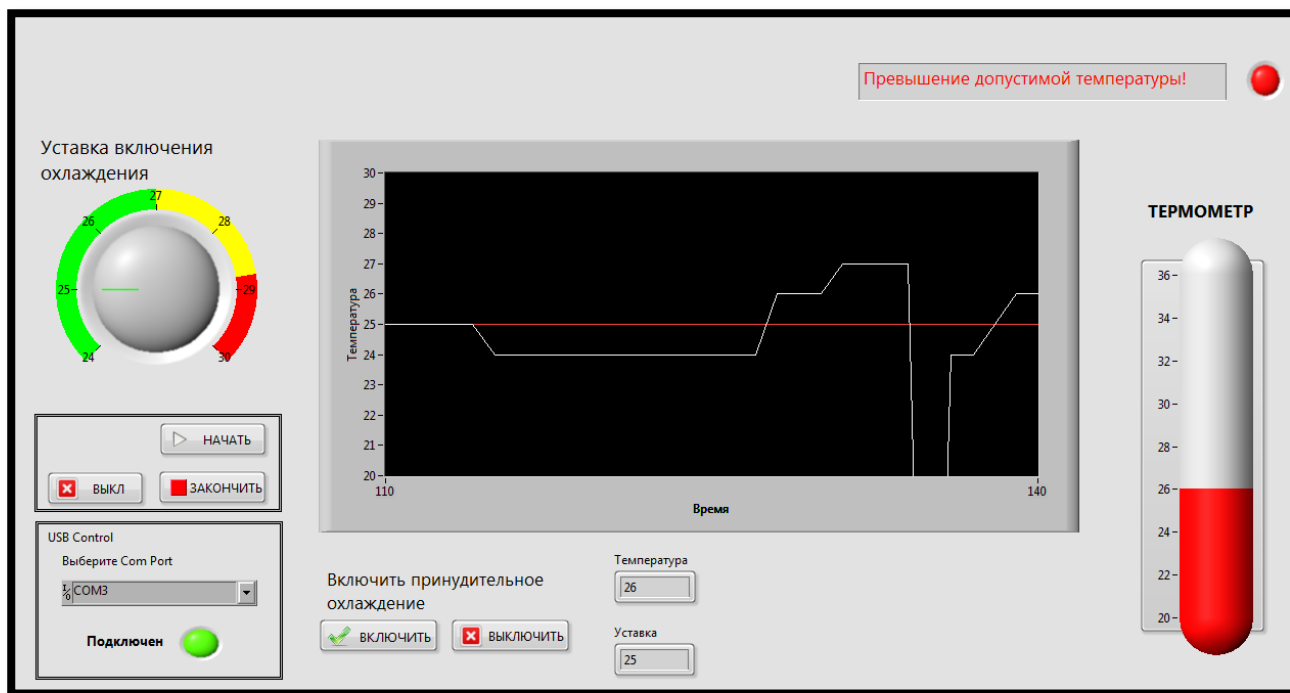


Рисунок 1 –Лицевая панель виртуального прибора LabVIEW

Она позволяет контролировать изменение температуры на графике с осями (Время; Температура). Белая линия на графике- текущая температура, красная- уставка температуры.

Кнопка «Включить» в блоке «Включить принудительное охлаждение» - передает команду на включение охлаждения на полную мощность. Кнопка «Выключить» - выключает систему охлаждения.

Также оператор автоматизированной системы имеет возможность регулировать уставку температуры (в пределах от 24-30 градусов), по достижении которой, система выдает моргающее предупредительное сообщение в виде строки константы и красного светодиода.

Данная автоматизированная система представляет собой взаимодействие двух программных средств высокого и низкого уровня, в такой ситуации возникает вопрос «сопряжения». Для этого необходимо установить NIVISA на персональный компьютер и произвести настройку порта. Установить скорость передачи данных 9600бод, 8 бит передаваемой информации и 1 стоп бит.

Внешний вид автоматизированной системы «Микроклимат» представлен на рисунке 2.

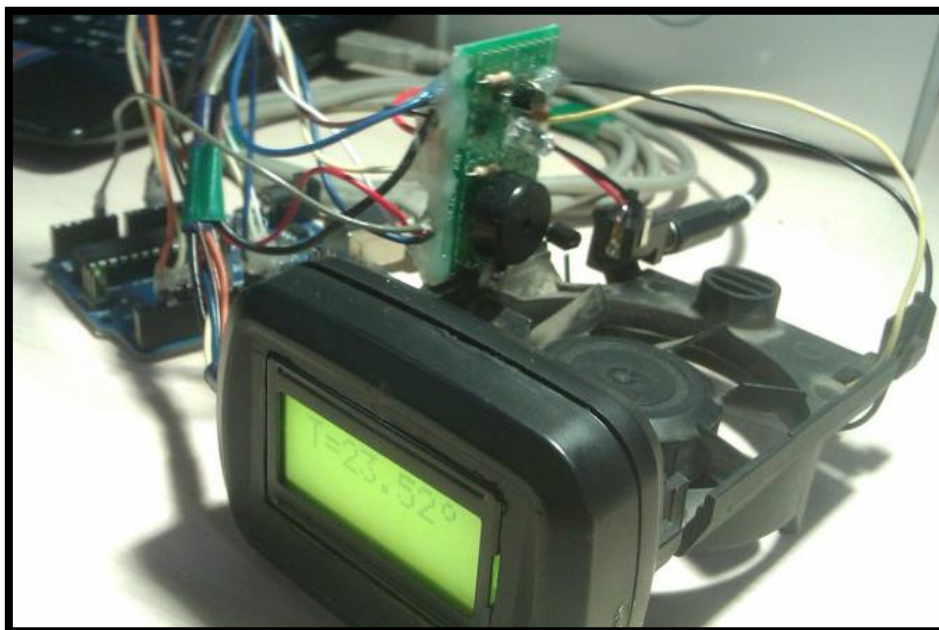


Рисунок 2 – Внешний вид автоматизированной системы «Микроклимат»

Применение автоматизированной системы микроклимата, позволит значительно снизить влияние человеческого фактора на протекание процессов, позволит управлять одному человеку(оператору) большим количеством теплиц. Ручной труд заменяют исполнительные механизмы системы. Микроклимат контролирует и управляет процессами, которые необходимы для создания благоприятных условий.

Данную систему можно применить в сельском хозяйстве: для выращивания овощных культур и цветковых растений; в производстве: производственный микроклимат и микроклимат рабочего места.

Библиографический список

1. Джереми Блум. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. Издательство: БХВ-Петербург, 2015.– 334 с.
2. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. Издательство: ДМК Пресс, 2007. – 536 с.
3. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК 2964

*Елистратов И.О., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

РОБОТИЗИРОВАННАЯ ФЕРМА В КОЛХОЗЕ ИМЕНИ ЛЕНИНА В С. ТОРБАЕВО

Колхоз имени Ленина расположен в Рязанской области в Касимовском районе в селе Торбаево. Организационно-правовая форма – производственный

кооператив. Вид собственности – частная. Основным видом деятельности колхоза является разведение крупного рогатого скота, а к дополнительным видам относятся:

1. выращивание зерновых и зернобобовых культур;
2. выращивание картофеля столовых корнеплодных и клубнеплодных культур с высоким содержанием крахмала и инсулина.

Колхоз им. Ленина – предприятие агропромышленного комплекса, достигшее высоких результатов не только в Рязанской области, но и в России. Он занимает 16 место среди ста крупнейших производителей картофеля в нашей стране. В хозяйстве средняя урожайность данной культуры составляет 424,8 ц/га.

Коллективное хозяйство имени Ленина является одним из лидеров молочного животноводства в рязанской области. Общая численность коров составляет 1300 голов. В мае 2014 года начато строительство роботизированной фермы, окончание строительства которой планировалось в первом квартале 2015 года. Помещение рассчитано на включение беспривязного содержания 330 голов. На базе нового комплекса будут установлены шесть аппаратов добровольного доения (роботов) компании «DeLaval». В хозяйстве также параллельно велось переоборудование действующих животноводческих помещений, внедряя систему «DelPro», о которой кратко будет рассказано далее. [1]

DelPro™ – современная технология беспроводной передачи данных и программного обеспечения. Это современное решение технологии машинного доения в молокопровод, основанное на последних научных и практических исследованиях. Система стабильного вакуума и функция автоматического снятия подвесной части, электронный пульсатор и функция автоматического двойного вакуума, подвесная часть с технологией верхней эвакуации молока – взаимодействие всех этих элементов создано с целью сохранения здорового стада, увеличения продуктивной жизни животных, снижения затрат на лечение и выбраковку животных, а также повышения производительности труда. [2]

Одним из ключевых факторов эффективного управления фермой являются ежедневные данные по удоям, с помощью которых возможно своевременно:

- построить наглядную кривую лактации;
- осуществить диагностику возможных проблем со здоровьем;
- рассчитать рацион кормления;
- определить сроки охоты, осеменения, проверки на стельность, отела, запуска;
- оценить надои от каждой коровы за длительный промежуток времени для планирования мероприятий по разведению и выбраковке;
- реализовать мероприятия по организации труда и планированию всей хозяйственной деятельности. [2]

На новой ферме, построенной в колхозе имени Ленина Касимовского района, также начнут использовать кормовые вагоны для индивидуальной раздачи концентрированных кормов каждой корове. Применение различных видов автоматизированных систем позволяет сэкономить дорогие концентраты, повы-

сильно повысить эффективность их использования и снизить риск заболеваний из-за нарушения обмена веществ, благодаря чему у хозяйства есть возможность увеличить надои на 10%. Стоит отметить, что с их помощью освобождаются трудовые ресурсы и экономится место в коровнике. [3]

Молочная ферма станет вторым роботизированным комплексом в Рязанской области. Первый построен и успешно функционирует в Рыбновском районе в 2013 году. В отличие от привязного способа содержания беспривязный позволяет значительно увеличить нагрузку животных на обслуживающий персонал и повысить производительность труда. Комплектование животными будет осуществляться за счет племенного молодняка, выращенного в хозяйстве. [4]

В настоящее время на ферме содержатся 238 коров. В будущем численность поголовья будет увеличиваться за счет племенных ресурсов хозяйства. Сейчас среднесуточный надой от коровы в хозяйстве достигает 24 кг. Такой объект, как эта ферма, окупается быстро. Руководство хозяйства делает ставку на отечественный скот. Весь процесс полностью автоматизирован, что позволяет вести строгий контроль за качеством молока и за состоянием каждого животного отдельно. [5]

Библиографический список

1. tonnametr.ru – промышленный форум. [Электронный ресурс] / Колхоз имени Ленина Рязанской области достраивает роботизированную молочную ферму. – Режим доступа : <http://tonnametr.ru/viewtopic.php?id=6984>

2. ПримАгроСервис.рф – официальный дилер компании DeLaval на территории приморского края. [Электронный ресурс] / Система управления фермой DelPro™ для привязного содержания животных. – Режим доступа : <http://xn--80aесimexsekecle.xn--p1ai/products/1324616>

3. Тимошенко В. Современные подходы к раздаче кормов. / В.Тимошенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. - №9(161) – с.21-25.

4. Мангазея – информационное агентство [Электронный ресурс] / В Торбаево близится к завершению строительство роботизированной фермы. – Режим доступа : <http://www.mngz.ru/russia-world-sensation/1264292-v-torbaevo-blizitsya-k-zaversheniyu-stroitelstvo-robotizirovannoy-fermy.html>

5. www.ryazagro.ru – портал исполнительных органов государственной власти Рязанской области Электронный ресурс / Губернатор Рязанской области Олег Ковалев высоко оценил работу колхоза имени Ленина Касимовского района. – Режим доступа : <http://www.ryazagro.ru/news/6607/>

6. Чехунов О.А. Автоматизация доения коров с применением манипулятора доения [Текст]/ О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – Москва, 2015. – №3 (19). – С. 51-53.

7. Ежевский А.А. Современное состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники / А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко и др. - Москва, 2005. - 224 с.

*Есенин М.А., ФГБОУ ВО РГТУ
Мирзоев М.М., ФГБОУ ВО РГТУ
Олейник Д.О., к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГТУ
(г. Рязань, РФ)*

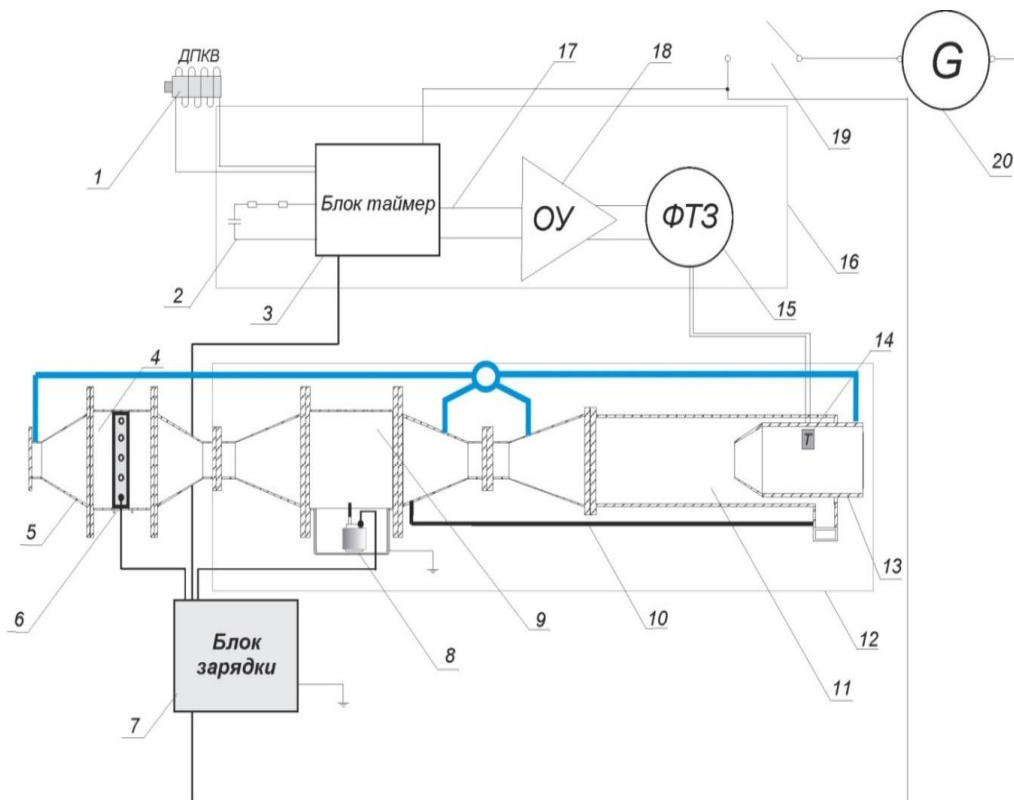
СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ОТ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Существующие ныне способы снижения токсичности двигателей внутреннего сгорания заключаются, прежде всего, в совершенствовании конструкции двигателей, с целью воздействия на характер протекания рабочего процесса, применении альтернативных видов топлива и присадок, рециркуляции отработавших газов, а так же установке систем нейтрализации отработавших газов различного типа. Меры, связанные с внесением конструктивных изменений в двигатели, требуют серьезной перестройки промышленности, что в современных условиях труднодостижимо. Альтернативные виды топлива также пока не получили широкого применения в сельском хозяйстве. Поэтому, на сегодняшний день наиболее эффективным и приемлемым средством достижения экологических нормативов является установка в выпускной системе мобильных энергетических средств нейтрализаторов отработавших газов различного типа и принципа действия, а так же устройств для улавливания сажевых частиц [1, 2, 3, 4].

В Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева разработан жидкостной нейтрализатор (ЖН) для очистки отработавших газов дизельных двигателей. Устройство работает следующим образом. Отработавшие газы (ОГ) от дизельного двигателя поступают из выхлопного коллектора во впускной патрубке ионизирующей камеры. Проходя через ионизирующий электрод, частицы в потоке газа приобретают отрицательный заряд. Затем поток проходит обработку нейтрализующим раствором, заряженным противоположным знаком. Интенсивность подачи аэрозоли зависит от частоты работы двигателя и регулируется электронным блоком управления, с коррекцией количества подаваемого раствора по средствам сигналов, поступающих от датчиков положения рычага регулятора (ДПРР) или блока измерителя температуры (БИТ). Процессы улавливания, химического связывания и нейтрализации токсичных компонентов и сажевых частиц, содержащихся в ОГ, совершаются при непосредственном контакте между обрабатываемыми ОГ и мельчайшими каплями нейтрализующего раствора, заряженными разноименными зарядами, подаваемого парообразователем в аэрозольную камеру. Процесс осаждения сажевых частиц и вредных веществ на каплях раствора обусловлен массой частиц раствора, развитой поверхностью капель раствора, высокой скоростью движения частиц раствора и сажи в корпусе и выпускном патрубке аэрозольной камеры, а так же разноименными зарядами компонентов ОГ и мельчайших капель раствора. Эффективность осаждения в значительной степени зависит от равномерности распределения капель раствора, подаваемых парообразователем 8 по сечению аэрозольной камеры, а так же степени зарядки частиц и мельчайших

капель раствора. Зарядка осуществляется при помощи системы электродов и блока зарядки.

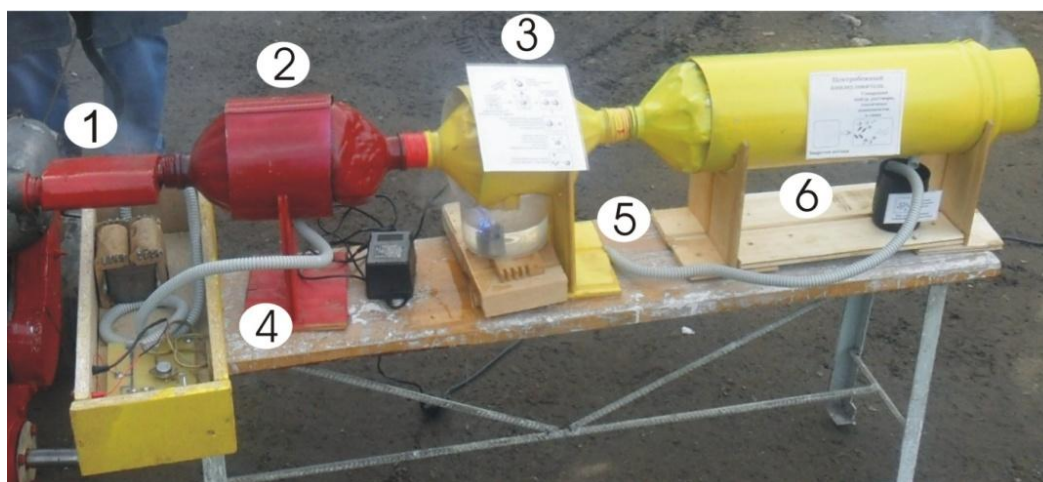
Схема лабораторной установки представлена на рисунке 1 [1, 5, 6].



1- датчик положения коленчатого вала; 2,17 – времязадающие цепи; 3 – блок-таймер; 4 – заряжающая камера; 5 – впускной коллектор; 6 – электрод заряжающий поток ОГ; 7 – блок зарядки; 8 – парообразователь; 9 – аэрозольная камера; 10 – шланг для слива конденсата; 11 – центробежный каплеуловитель; 12 – жидкостной нейтрализатор; 13 – выпускной патрубок; 14 – блок-измеритель температуры; 15 – формирователь тока заряда; 16 – электронный блок управления, 18 – операционный усилитель; 19 – ключ; 20 – источник тока.

Рисунок 1 – Схема испытаний ЖН в контакте с измерительными приборами

Общий вид лабораторной установки показан на рисунках 2 и 3.



1 – двигатель внутреннего сгорания, 2 – ионизирующая камера, 3 – аэрозольная камера, 4 – электронный блок управления, 5 – жидкостной парообразователь, центробежный каплеуловитель.

Рисунок 2 – Общий вид лабораторной установки



Рисунок 3 – Общий вид лабораторной установки.

На рис. 4 представлены: жидкостной парообразователь и ионизирующая камера.



Рисунок 4 – Элементы жидкостного нейтрализатора: жидкостной парообразователь (слева), ионизирующая камера (справа)

В процессе исследований установлено. Использование мобильного энергетического средства при проведении в помещении ограниченного объема механизированных работ способствует накоплению в атмосфере помещения токсичных компонентов, содержащихся в отработавших газах дизельного двигателя. Эти процессы наносят вред здоровью рабочего персонала и сельскохозяйственных животных, снижают урожайность культур и качество производимой продукции. Наличие токсичных веществ в атмосфере рабочей зоны вызывает необходимость разработки комплексных мероприятий направленных на улучшение состояния атмосферы помещения, при неизменной доле механизированных работ, проводимых с использованием мобильных энергетических средств [7].

В процессе работы двигателя в помещении закрытого объема значительно возрастают концентрации токсичных веществ, содержащихся в ОГ дизельного двигателя, которые через 2 часа после начала работы двигателя в помещении закрытого объема при неработающей естественной вентиляции превышают предельно-допустимые концентрации по саже, бенз (а) пирену и сумме углеводородов. При работающей естественной вентиляции после двух часов работы двигателя концентрация токсичных веществ достигнет предельного допустимых значений по саже через 6 часов, по бенз (а) пирену и сумме углеводородов через 4 часа [5,8].

С целью решения этих проблем был разработан и исследован способ для очистки отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания и предложена конструкция устройства для очистки отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания. В качестве нейтрализующего вещества был выбран раствор, состоящий на 85% из воды H_2O , в качестве абсорбирующих компонентов в его состав включены: водный раствор соды Na_2CO_3 в количестве 14,5% по объему и 0,5% 1,4-дигидроксибензола (гидрохинона) $C_6H_4(OH)_2$. Использование, разработанного в рамках исследования, устройства для очистки отработавших газов позволит повысить экологические показатели дизельного двигателя внутреннего сгорания, снизив выбросы сажи и вредных веществ в атмосферу помещений ограниченного объема и воздухообмена, что в свою очередь будет способствовать повышению производительности труда и качества продукции выпускаемой сельскохозяйственным предприятием.

По сравнению с не модернизированной системой выпуска лабораторной установки, концентрации токсичных веществ в помещениях ограниченного объема снижаются по сумме углеводородов на 14%, бенз (а) пирену на 18%, а сажи на 22,4%, в составе отработавших газов концентрации токсичных веществ снижаются по окислам азота на 40%, по углеводородам 43%, по саже 70%.

Библиографический список

1. Олейник Д.О. Способ и устройство для снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей: автореф. дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Д.О. Олейник; РГАТУ. - Рязань. – 2009.
2. Ерохин А.В. – Технология и система удаления из помещений отработавших газов двигателей внутреннего сгорания трактора с эжекторным устройством для снижения их температуры : дис. ... канд. техн. наук [Текст] / А.В. Ерохин. – Рязань, 2004. – 230 с.
3. Лебедев. П.Т., Микроклимат помещений для животных и методы его исследования [Текст] / П.Т. Лебедев – Москва: Россельхозиздат, 1973. – 128 с., с ил.
4. Максименко О.О. – Технология улучшения состояния воздушной среды в помещениях ограниченного объема при работе в них двигателей внутреннего сгорания с жидкостными нейтрализаторами : дис. ... канд. техн. наук [Текст] / О.О. Максименко. – Рязань, 2006. – 181 с.
5. Олейник Д.О., Снижение токсичности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания при эксплуатации мобильных энергетических систем [Текст] / А.С. Яичкин, Д.О. Олейник, М.А. Есенин // Сб. : Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы: Материалы межвузовской науч.-практ. конф. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. с. 149-153.
6. Олейник Д.О. – Способ и устройство для снижения токсичности отработавших газов дизельных двигателей : дис. ... канд. техн. наук [Текст] / Д.О. Олейник. – Рязань, 2009. -220 с.
7. Стражев Н.П. Способ и устройство снижения дымности и уровня шума в помещениях при работе в них дизельных двигателей: дис. ... канд. техн. наук: [Текст] / Н.П. Стражев. – Рязань, 2007.– 205с.

8. Тришкин И.Б. Способ и устройство для снижения токсичности тракторного дизеля при выполнении механизированных работ в теплицах: дис. ... канд. техн. наук [Текст] / И.Б. Тришкин. – Рязань, 2000. – 210 с.

9. Стребков, С.В. Топливо и смазочные материалы: учебное пособие (лабораторный практикум). 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / С.В. Стребков, А.В. Бондарев. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – 214 с.

10. Стребков, С.В. Надежность двигателей внутреннего сгорания и химмотология автомобильных бензинов : монография [Текст] / С.В. Стребков, В.В. Стрельцов. – Белгород: Изд-во БелГСХА, 2011. – 156 с.

УДК 636.2.083.084.523

*Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, УО «БГАТУ»
Казаровец И.Н., УО «БГАТУ»
(Минск, Республика Беларусь)*

ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОРМЛЕНИЯ КОРОВ В ДОИЛЬНОМ ЗАЛЕ

Разные технологии скармливания концентрированных кормов влияют на поведение животных в течение суток, на их молочную продуктивность, полноту и скорость выдаивания, а также на качество молока. Установлено, что кормление концентратами во время доения влияет на продуктивность коров, усиливая последующую молокоотдачу. В этом случае увеличивается уровень гормона окситоцина и пролактина в плазме по сравнению с технологией, когда коров доили и кормили отдельно.

У молочных коров пролактин отвечает за синтез молока, а окситоцин – за секрецию молока. Однако окситоцин также влияет на многие другие функции и проявляется через определенные поведенческие реакции. Повышение уровня окситоцина в крови во время доения активизирует молокоотдачу и, как следствие, значительно увеличивается продуктивность молочной железы.

Таким образом, в современном животноводстве кормление во время доения рассматривается как неотъемлемая часть управления молочно-товарной фермой, особенно оснащенной оборудованием систем автоматического кормления доильных залов.

Использование автоматических станций концентрированных кормов в доильных залах стало возможным с разработкой и внедрением в производство новых технических средств стационарного базирования раздатчиков для индивидуального нормирования и скармливания концентратов в условиях технологии доения с быстрым выходом коров из зоны доения, работа которых управляется автоматизированными системами [1, с.156]. Использование таких автоматических кормушек позволяет наиболее полно учитывать физиологическое состояние животного, рассчитывать рационы с учетом качества грубых кормов, осуществлять адресность кормления не только по количеству дозируемых комбикормов, но и по двум разным рецептам. Система позволяет осуществлять кормление коров в доильном зале, что дает значительные преимущества, поскольку помогает ускорить загрузку доильного

зала, тем самым сократить время дойки и обеспечить индивидуальные потребности коров в питательных веществах.

Такое решение распределения концентратов обеспечивает всю полноту адресности кормления коров. Только такой подход исключает неэффективную «уравниловку» и осуществляет адресное кормление: «Каждой корове – по продуктивности». Эти прогрессивные технологические и технические решения ознаменовали собой переход на новый уровень производства молока, который характеризуется групповым обслуживанием животных с индивидуальным подходом, учитывающим возраст, упитанность, здоровье, физиологическое состояние и продуктивность коровы.

Система автоматического кормления позволяет получить высокие надои и сохранить здоровье коров, одновременно сокращая затраты на кормление и исключая перекармливание благодаря индивидуальному подходу к потребностям каждого животного.

Промышленная технология – это поточность технологических операций и строгая цикличность процессов. Всем хорошо известно, что любое принуждающее действие человека в отношении коровы всегда заканчивается стрессом для них. Изменяемость технологических факторов приводит к многочисленным стрессовым состояниям коров [2, с.169].

Самые сильные стрессы (возбужденность) корова испытывает по дороге на доение, в накопителе и доильном зале, где все стресс-факторы присутствуют в комплексе и сказываются на животных с наибольшей силой. Скамливание концентратов позволяет успокоить корову в доильном зале. Это способствует затормаживанию больших полушарий головного мозга, более эффективному проявлению рефлекса молокоотдачи и активному включению механизмов, стимулирующих последующий процесс молокообразования.

Одной из самых интересных особенностей системы автоматического кормления является стимулятор аппетита. При входе каждой коровы в доильный зал в кормушку ее стойла подается небольшое количество корма, благодаря чему животное быстрее проходит на доильное место. После подсоединения доильного аппарата к вымени коровы система выдает оставшуюся часть корма, что позволяет корове оставаться спокойной во время дойки.

Во многих странах мира изучалось, как разные технологии скармливания концентрированных кормов во взаимосвязи с доением влияют на поведение животных в течение суток, на молочную продуктивность, полноту и скорость выдаивания, а также на качество молока [3, с.72].

Совместно с сотрудниками СП «Унибокс» ООО были проведены эксперименты на комплексе 400 голов. В одном доильном зале была установлена кормовая станция позволяющая выдавать концентраты во время дойки, второй зал без кормовой станции. В результате было установлено, что скармливание концентратов во время доения повышает продуктивность коров и увеличивает выход жира по сравнению с вариантом, когда коров доили без кормления. В

результате экспериментов определили интенсивность молокоотдачи и время выдаивания. Результаты испытаний приведены в графике на рисунке 1.

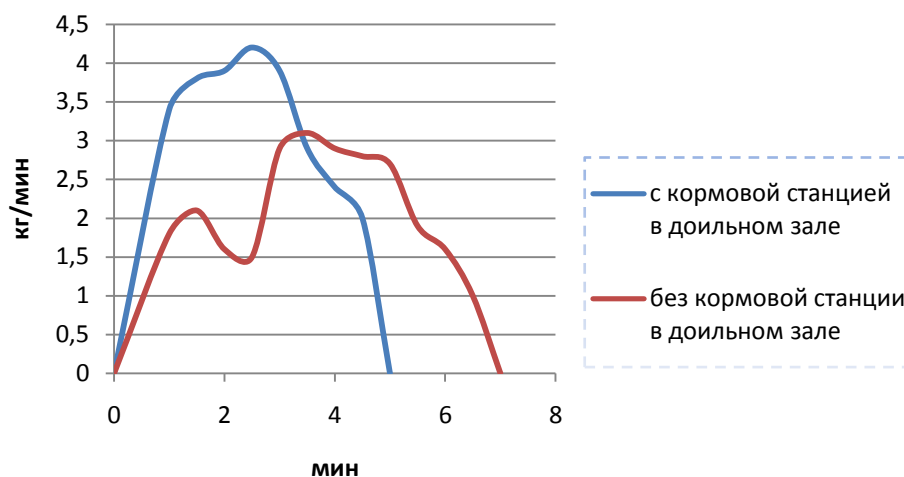


Рисунок 1– Скорость молокоотдачи у коров с использованием кормовой станции в доильном зале и без кормовой станции (кг/мин)

Что решает кормовая станция в доильном зале?

- минимизирует стресс у животного, готовящегося к доению;
- позволяет осуществлять адресное кормление: каждой корове – «по трудовым заслугам»;
- исключает частые сортировки коров между секциями;
- дает возможность эффективно использовать пастбище;
- решает вопрос точного нормирования концентратов для раздоя;
- исключает перекорм (ожирение) малопродуктивных коров;
- позволяет удерживать иммунитет в стаде на более высоком уровне;
- увеличивает скорость молокоотдачи, сокращает время доения и повышает молочную продуктивность;
- исключает использование стресс–подгонщиков коров в доильный зал.

Таким образом, кривая молокоотдачи у коров в доильном зале с кормовой станцией резко подымается и резко обрывается, сокращая при этом время выдаивания коров, а, следовательно, экономит энергоресурсы и износ доильного оборудования. Из полученных данных следует сделать вывод, что кормление концентратами во время доения влияет на продуктивность коров, усиливая последующую молокоотдачу. В этом случае полнее проявляется нейроэндокринный рефлекс, в результате чего увеличивается уровень гипофизарного гормона окситоцина и пролактина в плазме по сравнению с технологией, когда коров доили и кормили отдельно.

Библиографический список

1. Руководство по производству молока, выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота (отраслевой регламент) [Текст] / Под редакцией Лапотко А.М. – Несвиж, 2006. – 368 с.

2. Яковчик, Н.С. Кормление и содержание высокопродуктивных коров [Текст] / Н.С. Яковчик, А.М. Лапотко: под редакцией Плященко С.И. – Молодечно: Тип. «Победа», 2005. – 287 с.

3. Тараторкин, В.М., Ресурсосберегающие технологии в молочном животноводстве и кормопроизводстве [Текст] / В.М. Тараторкин, Е.В. Петров М.: Колос, 2009.– 375 с.

4. Ульянов В.М. Теоретические исследования доильного аппарата с изменяющимся центром масс / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Ю.Н. Карпов, А.В. Набатчиков // Вестник РГАТУ. – 2014. – № 4. – С. 81-87.

УДК 51-37

*Кузьмин И.А., КНИТУ им. А.Н. Туполева - КАИ
(г. Казань, РФ)*

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO UNO R3 ДЛЯ АНАЛИЗА СВЕТОВОГО СПЕКТРА В РОБОТОТЕХНИКЕ

Цель исследования: выявление новых уникальных способов анализа светового спектра в робототехнике. Для достижения данной цели рассматривается возможность применения установки, включающей в себя платформу Arduino Uno R3, датчик цвета TCS3200 [1, с.1] и RGB LED индикатор.

В современной робототехнике нередко уделяется внимание определению цвета поверхности предмета, для его анализа и последующей обработки полученной информации. Данная технология может быть очень полезной в определении качества собранного урожая в области сельского хозяйства.

Предложен системный подход для определения цвета, который состоит из четырех стадий: считывание текущего результата, приема данных, обработка данных (разработка программного модуля), вывод результата с последующим объединением этих деталей, тестированием, отладкой и корректировкой.

На стадии поступления данных происходит подача светового пучка на датчик цвета TCS3200, который принимает его с частотой прямо пропорциональной интенсивности падающего на него света. После сбора данных с детектора цвета полученная информация передается на платформу Arduino для ее последующей обработки. рис.1 [5, с.1].

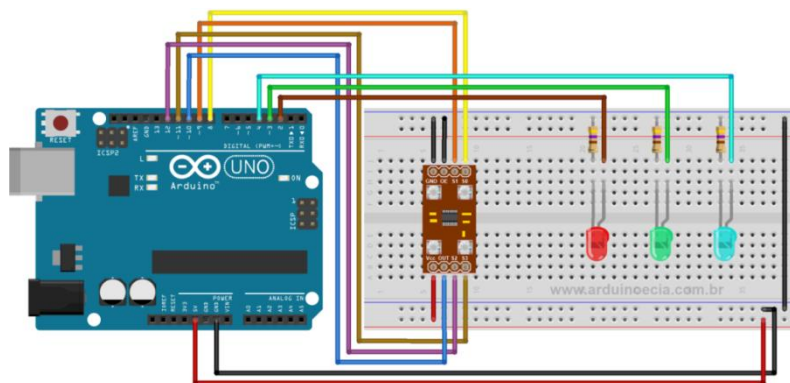


Рисунок 1 – Схема подключения колориметра на базе Arduino Uno R3

Платформа Arduino Uno R3, построенная на базе микроконтроллера ATmega328 осуществляет прием данных с детектора цвета TCS3200, работу за-

гружаемого программного модуля и передачу результата в RGBLED индикатор. Плата может получать питание через подключение USB или от внешнего источника питания. На хранение программного модуля в микроконтроллере отводится 32КБ флэш памяти. В данной задаче помимо установки используется специальный программный модуль, который анализирует данные, определяет и устанавливает цвет, полученные с детектора цвета. На основе результатов анализа программа устанавливает наличие поступившего светового пучка и определение его спектра. Полученная информация о цвете проецируется на RGBLED индикаторе.

Аналогами рассматриваемого устройства могут быть говорящий определитель цвета «Палитра» [3, с.1] и устройство для определения цветов «Колорино» [2, с.1]. Особенности устройства «Колорино» является возможность определения широкого спектра цветов и оттенков, голосовой вывод результата с изменением уровня громкости, портативность и энергоэффективность. Прибор предназначен для расширения круга деятельности людей с ограниченными возможностями.

Прямым аналогом прибора «Колорино» является говорящий определитель цвета «Палитра». Отличительными особенностями данного прибора является то, что его чувствительность, а также скорость обработки информации, вывода результата ниже, ширина определяемого спектра цвета уже. Однако у прибора есть возможность четкого определения белого, черного и коричневого цветов.

В предлагаемом устройстве используется открытая платформа Arduino [4, с.1], позволяющая в разы увеличить круг возможностей колориметров за счет многообразия дискретных модулей расширения, а также доступности элементов устройства. Существует возможность вывода обработанной информации, как в речевом, так и непосредственно через систему индикации (RGB индикатор), по каналам радиосвязи на устройства обработки информации в робототехнике. Быстродействие микроконтроллера ATmega328 позволяет обрабатывать и выводить результат от 0,1с до 0,7с. Дальность контрольного замера цвета ограничивается модификацией приемника от 5...150мм, однако с увеличением расстояния уменьшается мощность сигнала, а следовательно и качество результата. Оптимальным расстоянием для определения цвета в лабораторных условиях является от 5...10мм.

Библиографический список

1. The Lumenology Company. TCS 3200, TCS3210 programmable color light-to-frequency converter [Электронный ресурс] / The Lumenology Company. - URL: <http://www.mouser.com/catalog/specsheets/TCS3200-E11.pdf> .
2. Современные реабилитационные технологии «RehaLine». Устройство для определения цветов «Колорино» [Электронный ресурс] / Современные реабилитационные технологии «RehaLine». – URL: <http://rehaline.com.ua/index.php/dlya-nezryachikh/vidouvelichiteli/159-ustrojstvo-dlya-opredeleniya-tsvetov-kolorino.html> .
3. Интернет магазин «Доступная среда». Говорящий определитель цвета «Палитра» [Электронный ресурс] / Интернет магазин «Доступная среда». – URL: http://www.smartaids.ru/sighting_loss/242/4123/ .

4. Русский официальный сайт «Arduino.ru». ArduinoUno [Электронный ресурс] / Русский официальный сайт «Arduino.ru». – URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> .

5. Рис.1 взят с сайта. -URL: <http://www.arduinoecia.com.br/2014/02/sensor-de-reconhecimento-de-cor-tcs230.html> .

6. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК 621.797:629.114.41

*Курашкин М.И., ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва»
(г. Саранск, РФ)*

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ ТРАНСМИССИЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Для выявления параметров, отклонение которых от номинального значения вносит наибольший вклад в отклонение замыкающего звена диагностической размерной цепи, выполнен анализ размерных цепей сборочных единиц заднего моста (ЗМ) автомобилей семейства ГАЗ-САЗ. В качестве лимитирующего диагностического параметра для ЗМ автомобиля принимается величина суммарного бокового зазора A_b , что обусловлено следующим: а) Параметр A_b включает в себя износы поверхностей деталей, замена которых при достижении предельного состояния объекта требует полной разборки ЗМ; б) При существующих допусках на ремонт 80% отказов, капитально отремонтированных ЗМ, происходит из-за накапливающихся повреждений в звеньях этой размерной цепи; в) Параметр A_b несет максимальную информацию о состоянии системы в целом; г) Измерение параметра удобно и доступно.

Величина диагностического параметра выступает в роли замыкающего звена размерной цепи. В [4] представлена схема угловой размерной цепи «суммарный боковой зазор». Боковой зазор в зацеплении и сопряженных деталей определяется изменением конкретных параметров технического состояния деталей [1 – 17]. На основании конструктивных факторов величина суммарного бокового зазора определится по формуле:

$$X_{\Sigma} = X_1 + X_2 + \dots + X_{28}, (1)$$

где $X_1 - X_{28}$ – параметры звеньев размерных цепей, определяющих суммарный боковой зазор в зубчатых передачах ЗМ (представлены в [3]).

Основными составляющими звеньями суммарного бокового зазора являются: износ зубьев шестерен по толщине, износ посадочных мест под подшипники и радиальный зазор в подшипниках. Следствием наличия этих величин является зазор в зацеплении S_i , который определяется по формуле:

$$S_i = S_{1i} + S_{2i}, (2)$$

где S_{1i} – зазор, возникающий от износа зубьев шестерен, шлицев, деталей коробки сателлитов; S_{2i} – зазор, возникающий в результате неперпендикулярно-

сти оси посадочных отверстий под подшипник ведущей шестерни к оси посадочных отверстий под подшипники ведомой шестерни.

$$S_{n\Sigma} = S_{n1} + S_{n2} + S_{n3} + S_{n4}, \quad (3)$$

где S_{n1} – боковой зазор в зацеплении шестерни постоянного зацепления; S_{n2} – боковой зазор коробки сателлитов; S_{n3} – боковой зазор от износа шлицев полуоси; S_{n4} – боковой зазор от неперпендикулярности оси посадочных отверстий под подшипник ведущей шестерни к оси посадочных отверстий под подшипники ведомой шестерни:

$$S_{n1} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5; S_{n2} = X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11};$$

$$S_{n3} = X_{12}; S_{n4} = X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{20} + X_{21} + \dots + X_{28}. \quad (4)$$

Для определения угла равнодействующих сил, действующих в зацеплении необходимо определить реакции опор подшипников валов главной передачи в вертикальной и горизонтальной плоскости. В зубчатом зацеплении действуют осевые, окружные, радиальные силы. На рис. 1 представлены схемы распределения сил в зацеплении.

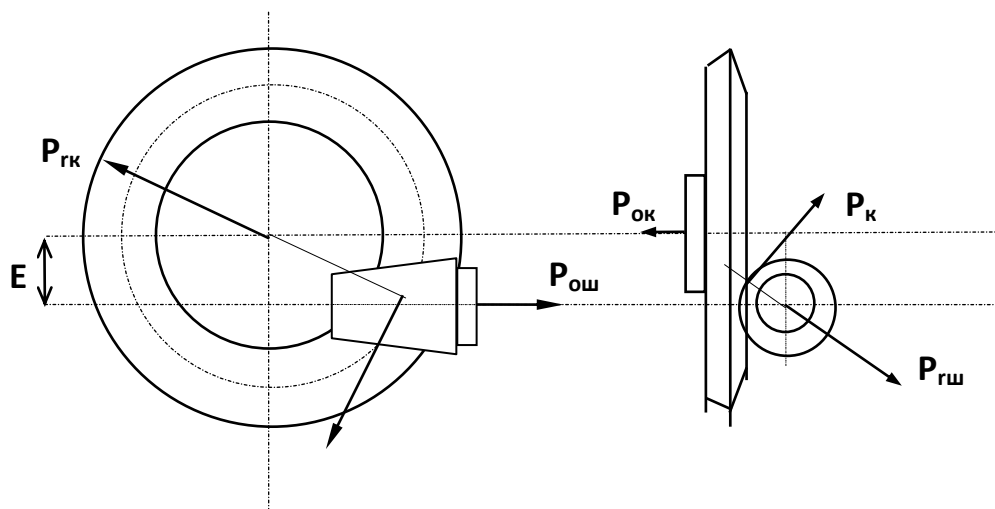


Рисунок 1 – Направление окружных, радиальных и осевых усилий в передаче

Расчет имеет следующую последовательность.

Определяются средние радиусы колеса r_k и шестерни $r_{ш}$ по формулам:

$$r_k = \frac{E}{K_E}; \quad r_{ш} = r_k \cdot k \cdot \frac{Z_{ш}}{Z_k}, \quad (5)$$

где E – гипоидное смещение, мм; K_E – коэффициент гипоидного смещения; k – коэффициент увеличения размеров передачи; $Z_{ш}$, Z_k – число зубьев, соответственно, шестерни и колеса.

Численные величины элементов зацепления представлены в [4].

После подстановки имеем: $r_k = 0,152$ м; $r_{ш} = 0,0185$ м.

Значение окружной силы на колесе P_k определяется по формуле:

$$P_k = \frac{M_k}{r_k} = \frac{M_{дв} \cdot i_1 \cdot i_{21}}{r_k}, \quad (6)$$

где M_k – крутящий момент двигателя; $M_{дв}$ – максимальный крутящий момент двигателя при движении на первой передаче, Н·м; i_1 – передаточное число

для первой передачи коробки передач; i_{21} – передаточное число главной передачи ЗМ.

Окружная сила на шестерне P_u определяется из соотношения:

$$\frac{P_u}{P_k} = \frac{1}{k} \quad \text{или} \quad P_u = \frac{P_k}{k}. \quad (7)$$

Угол начального конуса определяется по формуле:

$$\varphi_k = \operatorname{arccctg} \left[\frac{\cos \delta + \frac{Z_u}{Z_k}}{\sin \sqrt{1 - 0,9K_E^2}} \right]. \quad (8)$$

Тангенс угла между проекцией общей нормали и осью колеса определяется как:

$$\operatorname{tg} \eta = \frac{E}{r_u \frac{\cos(\delta - \varphi_k)}{\cos \varphi_k} + r_k}. \quad (9)$$

Угол между проекцией общей нормали и осью шестерни определяется зависимостью:

$$\varepsilon = \operatorname{arcsin} \left[\frac{\cos(\delta - \varphi_k) \operatorname{tg} \eta}{\cos \varphi_k} \right]. \quad (10)$$

Угол начального конуса шестерни φ_u будет равен:

$$\varphi_u = [\sin \delta \cdot \cos \varepsilon \cdot \cos \varphi_k - \cos \delta \cdot \sin \varphi_k]. \quad (11)$$

Величина разности углов спирали и шестерни μ определяется зависимостью: $\mu = \operatorname{arcsin} \frac{\sin \varepsilon \cdot \cos \delta}{\cos \varphi_u}$. (12)

Значение осевого усилия на шестерне P_{ou} определяется по формуле:

$$P_{ou} = \frac{P_u}{\cos \beta_u} \cdot [\operatorname{tg} \alpha_s \cdot \sin \varphi_u - \sin \beta_u \cdot \cos \varphi_u], \quad (13)$$

где α_s – угол профиля зубьев шестерни.

Осевое усилие на колесе определяется как:

$$P_{ok} = \frac{P_k}{\cos \beta_k} \cdot [\operatorname{tg} \alpha_s \cdot \sin \varphi_k - \sin \beta_k \cdot \cos \varphi_k], \quad (14)$$

где α_s – угол зацепления рабочей стороны зубьев колеса.

Радиальное усилие на шестерне определяется согласно зависимости:

$$P_{ru} = \frac{P_u}{\cos \beta_u} \cdot [\operatorname{tg} \alpha_s \cdot \cos \varphi_u + \sin \beta_u \cdot \sin \varphi_u]. \quad (15)$$

Величина радиальной составляющей усилия на колесе определяется по формуле:

$$P_{rk} = \frac{P_k}{\cos \beta_k} \cdot [\operatorname{tg} \alpha_s \cdot \cos \varphi_k - \sin \beta_k \cdot \sin \varphi_k]. \quad (16)$$

Для определения вертикальных и горизонтальных составляющих реакций опор подшипников была составлена расчетная схема, которая представлена в

[4]. Угол между равнодействующей сил, действующих в зацеплении α и горизонтальной плоскостью определяется зависимостью:

$$\alpha_i = \arctg \frac{R_i^b}{R_i^r}, \quad (17)$$

где R_i^b – вертикальная составляющая реакций i -ой опоры; R_i^r – горизонтальная составляющая реакций i -ой опоры.

Основные результаты расчетов параметров сил, действующих в зацеплении и опорах представлены в табл. 3, 4. Все подшипниковые опоры в размерной цепи «суммарный боковой зазор» опор A , B , C и D являются увеличивающими. Под действием сил звенья – зазоры полностью выбираются в направлении равнодействующей реакций опор.

Таблица 3 – Результаты расчётов сил, действующих в зацеплении

Наименование детали главной передачи	Составляющие силы, действующей в зацеплении Р, кН		
	окружная	радиальная	осевая
шестерня	102,80	63,48	– 58,98
зубчатое колесо	85,35	– 78,34	66,77

Таблица 4 – Результаты расчётов реакций опор

Обозначение опоры	Составляющие реакций опор R, кН		Угол α , град
	горизонтальная	вертикальная	
A	22,70	51,60	66° 14'
B	44,00	26,70	31° 13'
C	– 28,90	33,60	49° 16'
D	– 30,08	29,80	44° 46'

Параметры составляющих звеньев для размерных цепей, определяющих суммарный боковой зазор, приведены в [4]. Влияние составляющих звеньев на замыкающее звено различно. Это объясняется тем, что характеристики параметров (например, средние отклонения) отличаются в несколько раз. Так, например, средние значения параметров изменяются от 0,007 мм до 0,15, т.е. в 21 раз. Во-вторых, влияние составляющих звеньев на замыкающее звено определяется величиной передаточного отношения. Передаточное отношение, для различных звеньев, изменяется от 0,72 до 1,46, т.е. в 2 раза. Например, максимальные величины структурных параметров X_2 , X_4 и X_8 составляют 0,025 – 0,09 мм, а допускаемые и предельные соответственно $U_D = 0,1$ и $U_{PP} = 0,4$ мм.

Поэтому, видимо нецелесообразно, рассматривать все составляющие звенья выше рассмотренной размерной цепи. Следует выделить те, которые в первую очередь лимитируют величину замыкающего звена, а именно звенья, для которых выполняется хотя бы одно из следующих условий: произведение передаточного отношения на среднее значение параметра более 1% от величины диагностического параметра (обосновывается на конкретном объекте при помощи моделирующего алгоритма); верхняя граница интервала рассеивания параметра превышает предельное значение параметра.

На основании проведенных исследований технического состояния деталей трансмиссии, регрессионного анализа и анализа составляющих звеньев размерной цепи [4] определено минимальное количество параметров, которые целесообразно рассматривать при формировании правил назначения предупредительных замен и попутных КДР при устранении последствий отказа, предупредительной замене и техническом обслуживании.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 157 с.

2. Бышов, Н.В. Случайные функции и процессы технической эксплуатации автомобилей: теория, примеры решения задач [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 92 с.

3. Комаров, В.А. Формирование структуры и содержания ремонтно-обслуживающих воздействий на агрегаты автомобилей сельскохозяйственного назначения: монография [Текст] / В.А. Комаров // Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – 224 с.

4. Комаров, В.А. Формирование структуры и содержания ремонтно-обслуживающих воздействий на агрегаты автомобилей сельскохозяйственного назначения: дис. ... д-ра техн. наук [Текст] / В.А. Комаров. – Саранск, 2006. – 524 с.

5. Комаров, В.А. Повышение безотказности и долговечности перерабатывающего оборудования [Текст] / В.А. Комаров, Н.И. Одуева // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – № 3. – 2009. – С. 25-27.

6. Комаров, В.А. Обоснование гарантируемых периодов безотказной работы перерабатывающих машин [Текст] / В.А. Комаров, Н.И. Одуева // Тракторы и сельхозмашины. – № 6. – 2009. – С. 22-25.

7. Комаров, В.А. Обеспечение показателей долговечности ремонтно-технологического оборудования [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 11. – 2010. – С. 43-45.

8. Комаров, В.А. Прогнозирование долговечности узлов ремонтно-технологического оборудования предприятий АПК [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Труды ГОСНИТИ. – Т. 110, Ч. 1. – 2012. – С. 44-46.

9. Комаров, В.А. Прогнозирование долговечности узлов ремонтно-технологического оборудования предприятий АПК [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев, П.П. Лезин // Тракторы и сельхозмашины. – № 9. – 2012. – С. 46-48.

10. Комаров, В.А. Анализ свойств упрочненных поверхностей деталей узлов ремонтно-технологического оборудования [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 10. – 2012. – С. 44-46.

11. Комаров, В.А. Целевые функции оптимизации параметров точности технологического оборудования [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев, А.П. Мартышкин // Тракторы и сельхозмашины. – № 7. – 2013. – С. 44-47.

12. Комаров, В.А. Прогнозирование параметрической надежности узлов технологического оборудования по выходным параметрам точности [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 8. – 2013. – С. 51-53.

13. Комаров, В.А. Моделирование контролируемых параметров точности узлов технологического оборудования в зависимости от износа базовых деталей [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 12. – 2013. – С. 16-19.
14. Мачнев, А.В. Вибрационные процессы при работе коробок передач тракторов [Текст] / А.В. Мачнев, В.А. Мачнев, В.А. Комаров, И.М. Зябиров // Нива Поволжья. – № 4. – 2014. – С. 91-94.
15. Мачнев, В.А. Формирование вибрационных сигналов в коробке передач трактора тракторов [Текст] / В.А. Мачнев, А.В. Мачнев, В.А. Комаров, В.В. Салмин // Нива Поволжья. – № 1. – 2015. – С. 50-55.
16. Комаров, В.А. Формирование надежности ремонтно-технологического оборудования на сервисных предприятиях [Текст] / В.А. Комаров, В.А. Мачнев, А.В. Григорьев // Техника и оборудование для села. – № 5. – 2015. – С. 33-36.
17. Сенин, П.В. Обеспечение долговечности покрытий шеек коленчатых валов автотракторной техники [Текст] / П.В. Сенин, А.И. Фомин, В.А. Комаров, Е.А. Нуянзин // Техника и оборудование для села. – № 2. – 2016. – С. 44-48.
18. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК 631.3

*Латин Д.А., ФГБОУ ВО РГАТУ
Рембалович Г.К., д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАТУ
Успенский И.А., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

СЕПАРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО КОРНЕКЛУБНЕУБОРОЧНЫХ МАШИН ДЛЯ РАБОТЫ В ТЯЖЕЛЫХ УСЛОВИЯХ

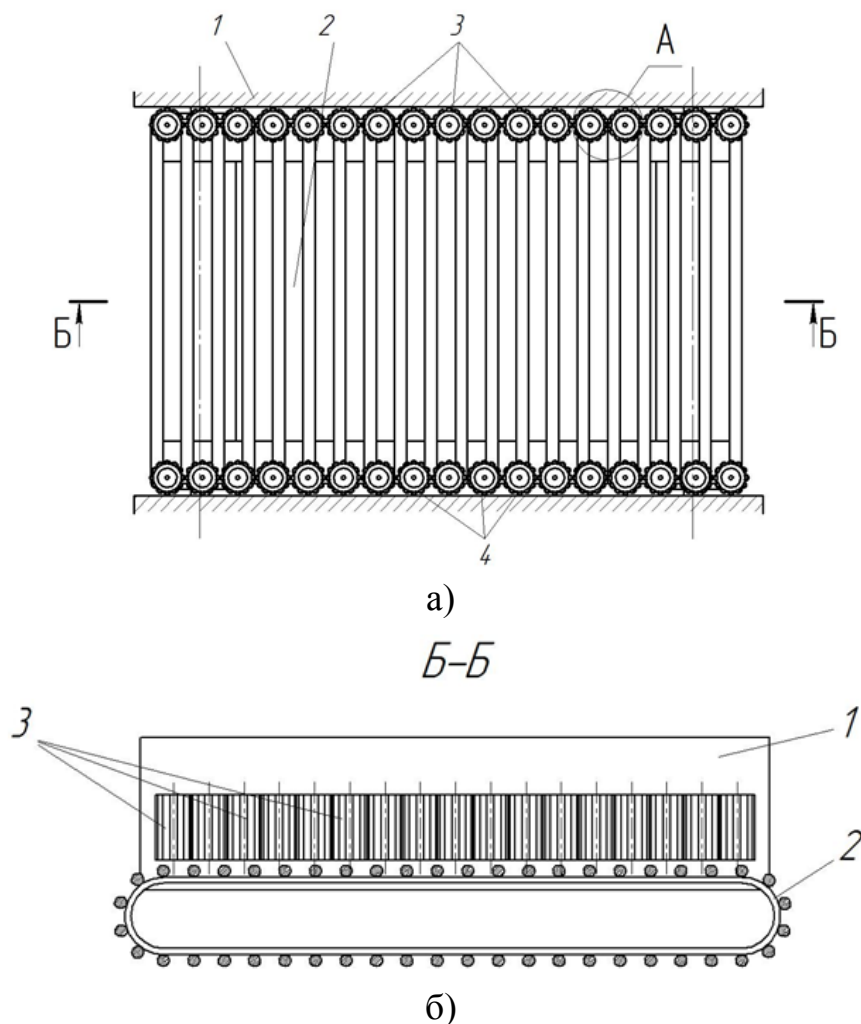
Производство картофеля связано со значительными трудо- и энергозатратами [1, 2]. Причем до 75% всех затрат отводится на заключительный этап всего процесса – уборку урожая. Использование картофелеуборочных комбайнов гарантирует сокращение в 3-5 раз трудозатрат на уборку и снижение на треть потерь урожая, в результате чего, эволюция технических средств для механизации производства картофеля [3], основанная на внедрении модернизированных рабочих органов будет способствовать более результативным показателям работы картофелеуборочной техники [1, 2, 4].

После подкопа картофельных грядок клубни с большим количеством примесей (как почвенных, так и растительных) поступают на сепарирующие устройства уборочных машин для максимально деликатного их отделения. Прутковые элеваторы при соблюдении агротехнических требований способны выделить в условиях оптимальной влажности до 89% почвы [5, 6], но их слабой стороной является то, что они значительно теряют свою сепарирующую способность при влажности почвы менее 8% ввиду сильной глыбистости почвы и

малой их разрушаемости. В результате значительно возрастает число травмированных клубней с такими повреждениями как сдир кожуры, потемнение мякоти и т.д. [7].

Для снижения последствий взаимодействия клубней с жесткими элементами сепарирующих и транспортирующих устройств картофелеуборочных машин, а, следовательно, и сопутствующих этому повреждений клубней сотрудниками Рязанского государственного агротехнологического университета был разработан и запатентован ряд технических решений, представленных ниже [8, 9, 10, 11]. Рассмотрим более подробно один из перечисленных вариантов [11].

Сепарирующий элеватор картофелеуборочной машины [11] (рис. 1-2) содержит смонтированное на раме 1 полотно просеивающего пруткового транспортера 2 и упругие элементы 3 ограничения контакта корнеклубнеплодов с рамой 1, которые расположены вдоль полотна элеватора 2, с его боков параллельно раме 1 и симметрично относительно его центральной оси, упругие элементы 3 ограничения контакта корнеклубнеплодов закреплены на раме 1, выполнены в виде обрезиненных роликов цилиндрической формы и снабжены продольными выступами 4 вдоль всей их длины, причем продольные выступы 4 полые и имеют поперечный профиль в виде полукруга.



а) вид сверху; б) вид сбоку
Рисунок 1 - Сепарирующее устройство

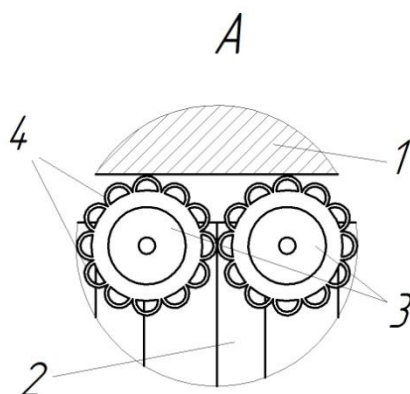


Рисунок 2 – Местный вид

Устройство работает следующим образом [11]: сепарируемый материал с подающего транспортера или с подкапывающего рабочего органа поступает на полотно просеивающего пруткового элеватора 2. По мере продвижения по прутковому элеватору 2 часть сепарируемого материала смещается к его краям, но это смещение ограничивается закреплёнными на раме 1 упругими элементами 3, которые расположены вдоль полотна элеватора 2 с его боков параллельно раме 1 и симметрично относительно его центральной оси. Для предотвращения сгуживания компонентов клубненосного вороха по краям сепарирующего пруткового элеватора 2 на раме 1 закреплены упругие элементы 3, которые имеют возможность вращения вокруг своих осей, способствуя дальнейшему продвижению компонентов клубненосного вороха по технологической цепочке в случае значительной концентрации последних возле упругих элементов 3.

Упругие элементы 3 выполнены в виде обрешиненных роликов цилиндрической формы и снабжены продольными выступами 4 вдоль всей их длины, причем продольные выступы 4 полые и имеют поперечный профиль в виде полукруга. Данное техническое решение обеспечивает дополнительную компенсацию энергии взаимодействия корнеклубнеплодов с упругими элементами 3 за счет деформации их продольных выступов 4, снижая тем самым повреждения продукции. При этом продольные выступы 4 упругих элементов 3 создают зацепление с компонентами клубненосного вороха в процессе перемещения последних по сепарирующему устройству, приводя ролики в движение, что позволяет предотвратить сгуживание компонентов клубненосного вороха по краям сепарирующего пруткового элеватора 2.

Применение предложенного устройства позволяет повысить эксплуатационные показатели корнеклубнеуборочной машины при одновременном снижении повреждений клубней. Данное устройство является универсальным и может использоваться на любых корнеклубнеуборочных машинах.

Библиографический список

1. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов / Бышов Н.В. и др. – Рязань: РГАТУ, 2015. 304 с.
2. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйст-

венной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография / С.Н Борычев и др. – Рязань: РГАТУ, 2015. – 402 с.

3. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И.А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2015. - №216. – С. 35-38.

4. Голиков А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин: дис. ... канд. техн. наук / А.А. Голиков. – Рязань, 2014. - 138 с.

5. Голиков, А.А. Перспективные направления развития сепарирующих устройств корнеклубнеуборочных машин / А.А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2013. - № 20. - С. 103-105.

6. Анализ современного уровня и обоснование эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И.А. Успенский и др. // СБ.: Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК: Материалы научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2012. - С. 35-39.

7. Голиков А.А., Изыскание перспективных способов снижения повреждений клубней при машинной уборке картофеля [Электронный ресурс] / А.А. Голиков, Н.И. Верещагин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – №105. - С. 356 – 366. – URL: <http://ej.kubagro.ru/2015/01/pdf/19>.

8. Пат. РФ №129345. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. и др. - Оpubл. 27.06.2013; Бюл. №18.

9. Пат. РФ. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Волченков Д.А. и др. - Оpubл. 20.11.2015; Бюл. № 32.

10. Пат. РФ № 2464765. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Рембалович Г.К. и др. - Оpubл. 27.10.2012; Бюл. 30.

11. Пат. РФ №2587163. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины / Лапин Д.А. и др. - Оpubл. 23.06.2016.

УДК 631.3:637.125

*Набатчиков А.В., ФГБОУ ВО РГАТУ
Панферов Н.С., ФГБОУ ВО РГАТУ
Ульянов В.М., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРА ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

Рост продуктивности коров в современных условиях требует использования эффективного доильного оборудования. В связи с чем на кафедре технических систем в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ (г. Рязань) разработан и изготовлен пе-

реносной двухтактный доильный аппарат попарного доения с оригинальным коллектором, обладающим высокой отсасывающей способностью.

Коллектор доильного аппарата выполнен с верхним отводом молока. Внутри коллектора вертикально установлена отсасывающая трубка, нижний конец которой размещен у дна молокоборной камеры коллектора, а верхний в зоне выходного отверстия молочного патрубка. [1].

При работе доильного аппарата молоко от доильных стаканов поступает в молокоборную камеру коллектора и далее отсасывается через трубку и выходной патрубков в молокопровод. Эвакуация молока через отсасывающую трубку с верхним отводом из коллектора значительно повышает его производительность и стабилизирует вакуумный режим под сосками вымени коровы при доении [2].

Для проведения лабораторных исследований по определению влияния высоты поднятия трубки на пропускную способность и расход воздуха коллектора доильного аппарата на кафедре была разработана экспериментальная установка. Она включает в себя лабораторный стенд «Искусственное вымя», испытуемый доильный аппарат, состоящий из подвесной части, пульсатора, шлангов, доильного ведра и контрольно-измерительной аппаратуры [3] (Рис. 1).



Рисунок 1 – Лабораторный стенд и контрольно-измерительная аппаратура

По результатам лабораторных испытаний построены графические зависимости пропускной способности коллектора от высоты подъема трубки от 1 до 7 мм с шагом 1 мм и подсоса воздуха коллектором через отверстие диаметром 0,8 мм при вакууме 50 кПа (рис. 2).

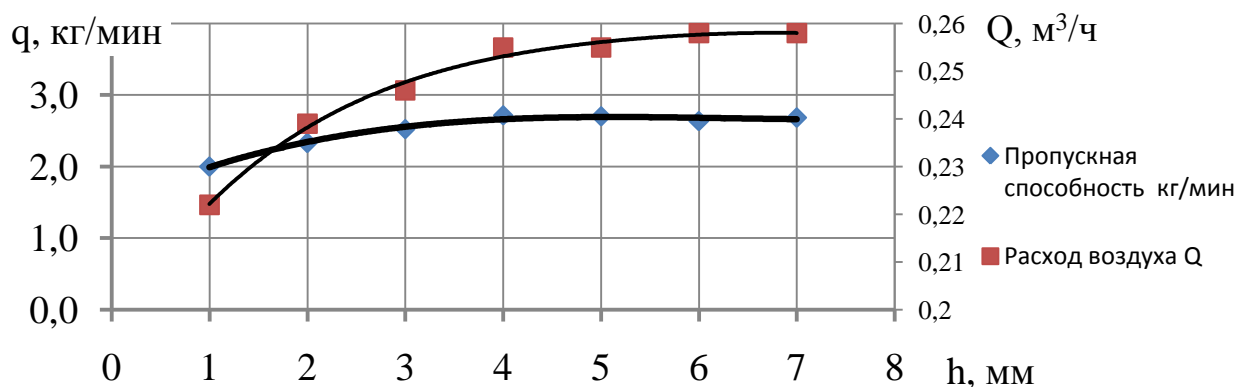


Рисунок 2 – Графические зависимости пропускной способности (q, кг/мин) и расхода воздуха (Q, м³/ч) от высоты подъема трубки от 1 до 7 мм с шагом 1 мм при вакууме 50 кПа

Из представленных графических зависимостей видно, что пропускная способность и расход воздуха коллектора разработанного доильного аппарата с высотой поднятия трубки от дна молокосорной камеры коллектора от 1 мм до 7 мм увеличивают свои значения до высоты равной 4 мм, соответственно с 2,00 до 2,71 кг/мин и с 0,222 до 0,255 м³/ч, после чего практически не изменяются. Снижение пропускной способности и расхода воздуха коллектора с высотой поднятия трубки от 1 до 3 мм связано с тем, что из-за малой площади проходного сечения возрастает сопротивление прохождения потока вследствие увеличения времени перепада давления.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что оптимальная высота подъема трубки от дна коллектора равна 4 мм. При данной высоте наблюдается максимальная пропускная способность и отсутствуют остатки молока на дне коллектора. В дальнейшем будут проведены испытания на нахождения оптимального диаметра воздушного жиклера, оптимального диаметра отсасывающей трубки и многофакторный эксперимент.

Библиографический список

1. Пат. РФ RU № 2565276. Двухтактный доильный аппарат попарного доения / Ульянов В.М., Панферов Н.С., Хрипин В.А., Набатчиков А.В., Коледов Р.В. – Опубл. 20.10.2015; Бюл. № 29.
2. Набатчиков, А.В. Доильный аппарат [Текст] / А.В. Набатчиков, Н.С. Панферов, В.М. Ульянов, В.А. Хрипин // Сб. : Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона : Материалы 66-й международной научно-практической конференции, 14 мая 2015 года. – Рязань : Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2015. – Часть 2. – С. 198-200.
3. Ульянов, В.М. Стенд для испытания доильных аппаратов [Текст] / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, Н.С. Панферов // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 22-25.
4. Пигорев, И.Я. Доильный аппарат с почетвертным управлением режимом доения [Текст] / И.Я. Пигорев, О.В. Ужик // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 3. – 2013. – С. 79-80.

5. Ужик, В.Ф. Обоснование параметров выжимающего доильного стакана [Текст] / Ужик В.Ф., Кокарев П.Ю., Пигорев И.Я. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – № 7. – 2014. – С. 75-77.

6. Чехунов, О.А. Обоснование конструктивно-режимных параметров пульсатора адаптивного доильного аппарата [Текст] / О.А. Чехунов, В.Ф. Ужик, О.В. Ужик // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2015. – № 6 (56). – С. 88-90.

7. Чехунов, О.А. Доильный аппарат с управляемым режимом [Текст] / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – М., 2015. – №3 (19). – С. 96-99.

УДК 621.797:629.114.41

*Сорокин П.А., ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва»
(г. Саранск, РФ)*

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСМИССИИ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Целью большинства исследований или научного анализа является нахождение связей (зависимостей) между измеряемыми переменными. Исследование корреляций по существу состоит в измерении таких зависимостей непосредственным образом. Множество статистических процедур может быть рассмотрено в терминах оценки различных типов взаимосвязей между переменными. Обычный способ выполнить такие оценки заключается в том, чтобы посмотреть, как варьируются значения переменных, и затем подсчитать, какая часть всей имеющейся вариации может быть объяснена наличием «общей» («совместной») вариации двух (или более) переменных [1 – 17].

В работе проведен анализ тесноты связи между легко и труднодоступными (для контроля) типовыми параметрами одноименной детали. Ниже приведены результаты исследований для картера коробки передач (КП) по параметру – износ отверстий под подшипники. На основании анализа маршрута доступа за легкодоступный параметр, в данном случае, принят – износ отверстия картера под подшипник первичного вала (контроль параметра не требует полной разборки КП). Проведенная аппроксимация (с помощью пакета программ «*мастера диаграмм*» *Microsoft Excel*) накопленных частотей распределений износов отверстий картера КП показала высокую величину достоверности.

Зависимость накопленных частотей распределения износов отверстий картера КП под подшипники блока шестерен промежуточного вала F_4 (заднего), вторичного вала F_2 и первичного вала F_1 (рис. 1) аппроксимируется линейным рядом с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9963$:

$$F_2, F_4 = 1,0016F_1 - 2,5132. (1)$$

Зависимость накопленных частотей распределения износов отверстий картера КП под подшипники блока шестерен промежуточного вала F_3 (перед-

него) и первичного вала F_1 КП (рис. 2) аппроксимируется линейным рядом с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9331$:

$$F_3 = 0,9471F_1 - 8,5621. (2)$$

Проведен анализ тесноты связи между легко и труднодоступными (для контроля) одноименными параметрами типовых деталей. Ниже приведены результаты исследований для валов КП по параметру – износ шеек валов под подшипники. На основании анализа маршрута доступа за легкодоступный параметр, в данном случае, принят – износ шейки первичного вала под подшипник (контроль параметра не требует полной разборки КП).

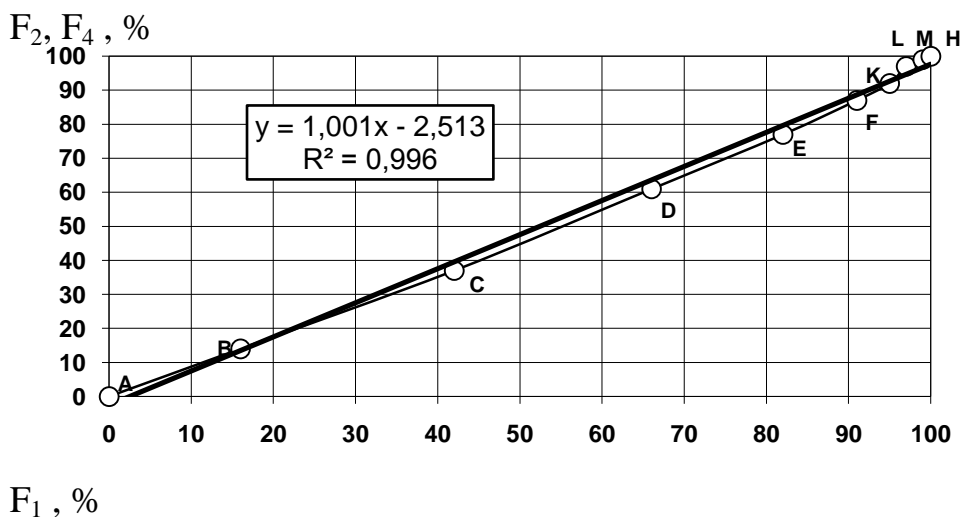


Рисунок 1 – Зависимость накопленных частот распределения износов отверстий картера КП под подшипники заднего блока шестерен промежуточного вала F_4 , вторичного вала F_2 и первичного вала F_1 (точки на графике соответствуют следующим величинам износа, мм:

A=0; B=0,02; C=0,04; D=0,06; E=0,08; F=0,10; K=0,12; L=0,14; M=0,16; H=0,18)

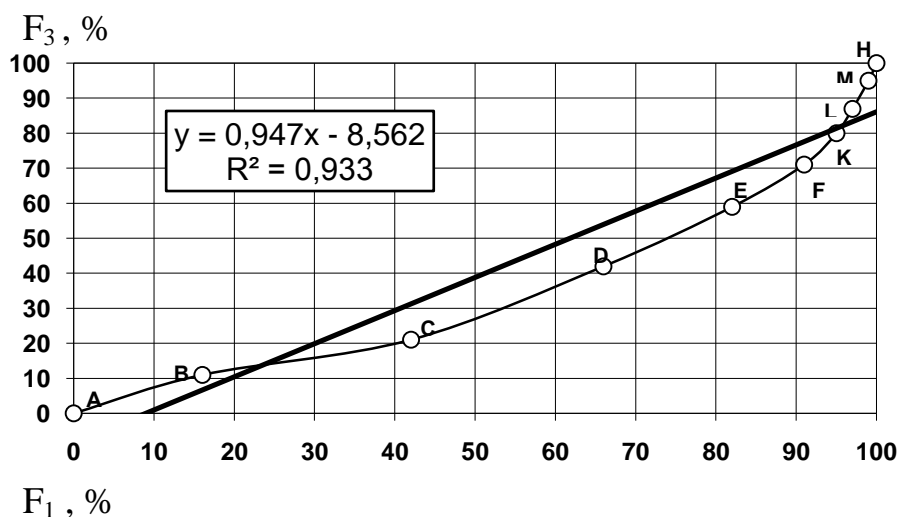


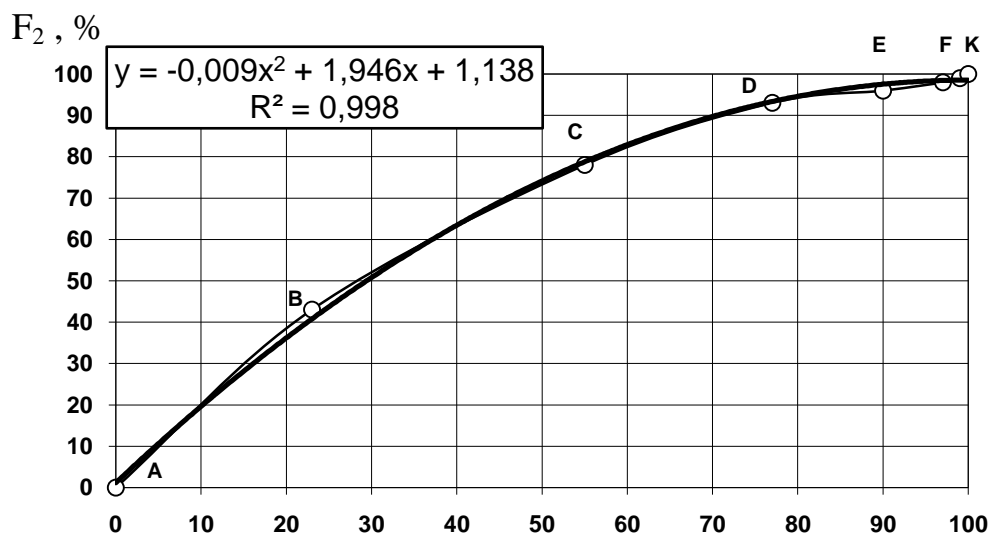
Рисунок 2 – Зависимость накопленных частот распределения износов отверстий картера КП под подшипники переднего блока шестерен промежуточного вала F_3 и первичного вала F_1 (точки на графике соответствуют следующим величинам износа, мм:

D=0,06; E=0,08; F=0,10; K=0,12; L=0,14; M=0,16; H=0,18)

Зависимость накопленных частот распределения износов шеек валов под подшипники вторичного F_2 и первичного валов F_1 КП (рис. 3) аппроксими-

руется полиномиальным рядом 2-й степени с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9987$:

$$F_2 = -0,0097(F_1)^2 + 1,9463F_1 + 1,1389. \quad (3)$$

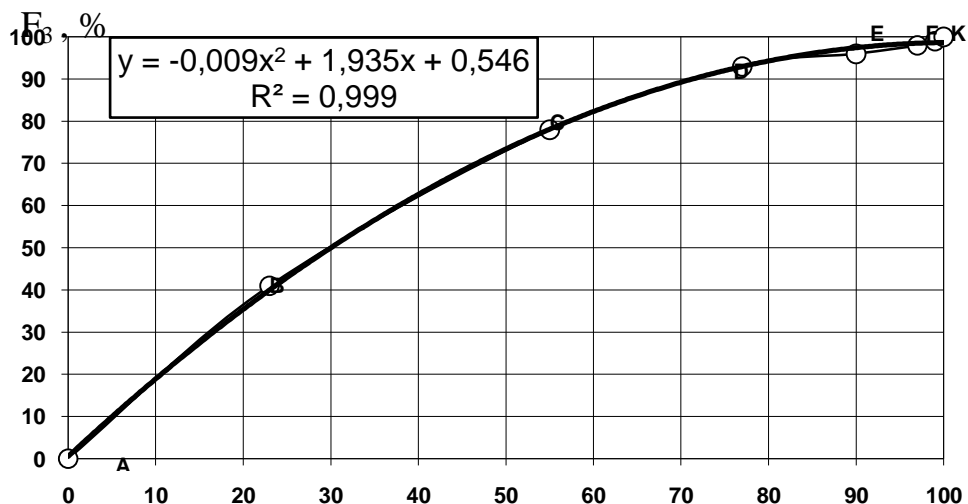


F_1 , %

Рисунок 3 – Зависимость накопленных частот распределения износов шеек валов под подшипники вторичного F_2 и первичного валов F_1 (точки на графике соответствуют следующим величинам износа, мм: A=0; B=0,02; C=0,04; D=0,06; E=0,08; F=0,10; K=0,12; L=0,14)

Зависимость накопленных частот распределения износов шеек валов под подшипник блока шестерен промежуточного (задний) F_3 и первичного валов F_1 КП (рис. 4) аппроксимируется полиномиальным рядом 2-й степени с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9994$:

$$F_3 = -0,0095(F_1)^2 + 1,9352F_1 + 0,5461. \quad (4)$$



F_1 , %

Рисунок 4 – Зависимость накопленных частот распределения износов шеек валов под подшипники блока шестерен промежуточного вала (заднего) F_3 и первичного вала F_1 (точки на графике соответствуют следующим величинам износа, мм: A=0; B=0,02; C=0,04; D=0,06; E=0,08; F=0,10; K=0,12; L=0,14)

Зависимость накопленных частотей распределения износов шеек валов под подшипник блока шестерен промежуточного (передний) F_4 и первичного валов F_1 КП (рис. 5) аппроксимируется полиномиальным рядом 2-й степени с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,994$:

$$F_4 = -0,013(F_1)^2 + 2,2558F_1 + 2,7109 \quad (5)$$

Также проведен анализ тесноты связи между легко и труднодоступными (для контроля) одноименными параметрами подшипников КП по параметру – радиальный зазор. На основании анализа маршрута доступа за легкодоступный параметр, в данном случае, принят – радиальный зазор подшипника блока шестерен промежуточного вала (заднего) (контроль параметра не требует снятия КП с машины и ее полной разборки).

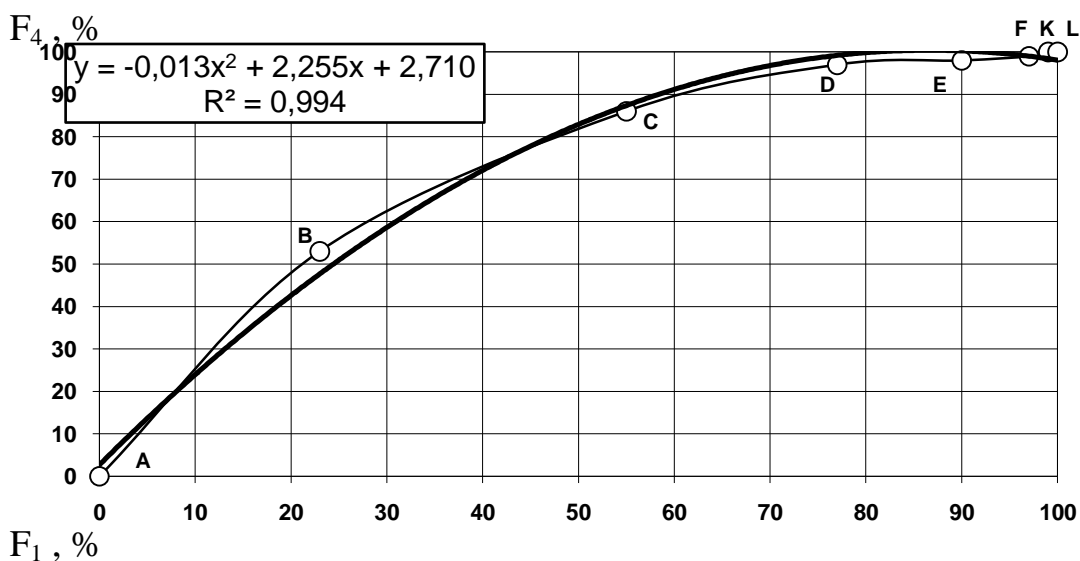


Рисунок 5 – Зависимость накопленных частотей распределения износов шеек валов под подшипники блока шестерен промежуточного вала (переднего) F_4 и первичного вала F_1 (точки на графике соответствуют следующим величинам износа, мм: A=0; B=0,02; C=0,04; D=0,06; E=0,08; F=0,10; K=0,12; L=0,14)

Таким образом, из проведенного анализа видно, что с высоким уровнем вероятности сложно оценивать устойчивую корреляционную связь между легкодоступными и труднодоступными параметрами разнотипных параметров разноименных деталей КП. Однако, с достаточно высокой достоверностью, можно судить о техническом состоянии труднодоступных параметров конкретных деталей по их однотипным легкодоступным параметрам (для отверстий картера КП). Кроме того, выявлена достаточно высокая теснота связи между некоторыми однотипными параметрами разноименных типовых деталей КП (посадочные места валов КП под подшипники и радиальные зазоры подшипников КП).

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 157 с.

2. Бышов, Н.В. Случайные функции и процессы технической эксплуатации автомобилей: теория, примеры решения задач [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 92 с.
3. Комаров, В.А. Формирование структуры и содержания ремонтно-обслуживающих воздействий на агрегаты автомобилей сельскохозяйственного назначения: монография [Текст] / В.А. Комаров // Саранск: Изд-во Мордов. унта, 2004. – 224 с.
4. Комаров, В.А. Формирование структуры и содержания ремонтно-обслуживающих воздействий на агрегаты автомобилей сельскохозяйственного назначения: дис. ... д-ра техн. наук [Текст] / В.А. Комаров. – Саранск, 2006. – 524 с.
5. Комаров, В.А. Повышение безотказности и долговечности перерабатывающего оборудования [Текст] / В.А. Комаров, Н.И. Одуева // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – № 3. – 2009. – С. 25-27.
6. Комаров, В.А. Обоснование гарантируемых периодов безотказной работы перерабатывающих машин [Текст] / В.А. Комаров, Н.И. Одуева // Тракторы и сельхозмашины. – № 6. – 2009. – С. 22-25.
7. Комаров, В.А. Обеспечение показателей долговечности ремонтно-технологического оборудования [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 11. – 2010. – С. 43-45.
8. Комаров, В.А. Прогнозирование долговечности узлов ремонтно-технологического оборудования предприятий АПК [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Труды ГОСНИТИ. – Т. 110, Ч. 1. – 2012. – С. 44-46.
9. Комаров, В.А. Прогнозирование долговечности узлов ремонтно-технологического оборудования предприятий АПК [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев, П.П. Лезин // Тракторы и сельхозмашины. – № 9. – 2012. – С. 46-48.
10. Комаров, В.А. Анализ свойств упрочненных поверхностей деталей узлов ремонтно-технологического оборудования [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 10. – 2012. – С. 44-46.
11. Комаров, В.А. Целевые функции оптимизации параметров точности технологического оборудования [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев, А.П. Мартышкин // Тракторы и сельхозмашины. – № 7. – 2013. – С. 44-47.
12. Комаров, В.А. Прогнозирование параметрической надежности узлов технологического оборудования по выходным параметрам точности [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 8. – 2013. – С. 51-53.
13. Комаров, В.А. Моделирование контролируемых параметров точности узлов технологического оборудования в зависимости от износа базовых деталей [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 12. – 2013. – С. 16-19.
14. Мачнев, А.В. Вибрационные процессы при работе коробок передач тракторов [Текст] / А.В. Мачнев, В.А. Мачнев, В.А. Комаров, И.М. Зябиров // Нива Поволжья. – № 4. – 2014. – С. 91-94.
15. Мачнев, В.А. Формирование вибрационных сигналов в коробке передач трактора тракторов [Текст] / В.А. Мачнев, А.В. Мачнев, В.А. Комаров, В.В. Салмин // Нива Поволжья. – № 1. – 2015. – С. 50-55.

16. Комаров, В.А. Формирование надежности ремонтно-технологического оборудования на сервисных предприятиях [Текст] / В.А. Комаров, В.А. Мачнев, А.В. Григорьев // Техника и оборудование для села. – № 5. – 2015. – С. 33-36.

17. Сенин, П.В. Обеспечение долговечности покрытий шеек коленчатых валов автотракторной техники [Текст] / П.В. Сенин, А.И. Фомин, В.А. Комаров, Е.А. Нуянзин // Техника и оборудование для села. – № 2. – 2016. – С. 44-48.

УДК 621.57

*Туркин В.Н., к.т.н., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

РЕКОМЕНДАЦИИ ПОДГОТОВКИ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Для надежной и бесперебойной работы агропромышленного комплекса немаловажным остается вопрос подготовки холодильного оборудования агропредприятий к работе в сложных климатических условиях, в условиях повышенных и аномально высоких внешних температур [1, 2, 3].

Холодильное технологическое оборудование широко используется для обработки холодом и холодильного хранения мясной, молочной, масложировой, рыбной и плодоовощной продукции и нередко испытывает проблемы в надежной и бесперебойной эксплуатации в подобных сложных условиях. Поэтому агропредприятия, использующие холодильное оборудование, должны готовиться к «опасному» летнему сезону особенно тщательно, когда тепловые нагрузки на оборудование особенно высоки.

Опыт 2010 года, когда летом температура на улице достигала +40 °С и выше, внес корректировки в работу не только сервисных холодильных компаний, но и самих предприятий. В 2010 году холодильное оборудование выходило из строя с особой интенсивностью, большое число холодильников не подлежало ремонту вовсе. Для отрасли это существенные потери, поэтому руководители не хотят повтора данной ситуации. При этом многие метеорологи дают прогнозы о том, что лето последующих годов будет не менее жарким.

В данной статье мы рассмотрим практические рекомендации подготовки холодильного оборудования к надежной эксплуатации в сложных условиях высоких внешних климатических температур.

Рекомендация №1. Для эффективной работы холодильного объекта в летний период стоит провести осмотр всего имеющего холодильного оборудования, оценить его состояние и проверить исправность деталей. Данный осмотр и проверку, как правило, осуществляют сервисные компании. Если изношенность оборудования или его компонентов высока, стоит предусмотреть наличие резервного оборудования, а также минимальный запас тех деталей, которые могут в ближайшее время выйти из строя. В 2010 году многое оборудование простаивало по причине отсутствия нужных запчастей или их долгой доставки.

Рекомендация №2. Температура воздуха для работы внутреннего или внешнего компрессорно-конденсатного агрегата не должна превышать расчет-

ные параметры эксплуатации, что в среднем составляет +30...+35 °С. С этой целью воздушный конденсаторный блок устанавливается в прохладной части помещения или улицы в тени, с хорошим естественным или принудительным обдувом воздуха от вентиляторов. В особо сложных условиях необходимо использовать водяное охлаждение конденсаторов, вместо воздушного, которое более лояльно и независимо от высоких внешних температур; устанавливать компрессоры и конденсаторы, обеспечивающие высокое давление конденсации. Для торговых помещений с пищевой продукцией необходимо размещать то количество и мощность кондиционеров, которые смогут поддерживать необходимый уровень температуры в случае повышения тепловой нагрузки.

Таким образом, высокая внешняя температура ведет к повышению давления конденсации холодильного агента, что не редко приводит к поломке оборудования, снижает сроки его работы и нарушает режимы холодильного хранения и обработки пищевой продукции. Летом 2010 года даже новая холодильная техника быстро выходила из строя по причине того, что она не справлялась с высокой температурой и переставала функционировать.

Рекомендация №3. Агропредприятия, желая сделать летом максимальный запас охлажденной и замороженной продукции, перегружают ей холодильное оборудование. Это стало одной из причин поломок оборудования в летнюю жару 2010 года, поскольку нарушается циркуляция воздуха внутри рабочего пространства холодильных камер. Образуется снеговая шуба на испарителе, которая может стать причиной поломки холодильника. Поэтому сервисные компании должны уделять особое внимание обучению персонала, работающего в холодильных камерах, прописывая в памятках четкое количество продукции, которое способно вместить оборудование.

Рекомендация №4. Перед эксплуатацией холодильника, который летом особенно активно работает, необходимо очистить его конденсаторные блоки от грязи и пыли, проверить уровень хладагента, надежность электрики, смазать резьбовые узлы, устранить утечки в трубах холодильного агента, проконтролировать подвижные узлы холодильника. Именно несвоевременный технический уход стал одной из причин поломок оборудования летом 2010 года. Поэтому рекомендуется осуществлять технический осмотр один раз в месяц, а не два, как это делалось раньше.

Рекомендация №5. Халатность и неаккуратное обращение стали главной причиной поломок оборудования в летний период 2010 года. Поэтому необходимо разрабатывать системы тестирования знаний сотрудников агропредприятий на предмет обращения с холодильным оборудованием и разрабатывать специальную программу обучения. Например, проверять знания сотрудников относительно того, насколько они ознакомлены с техническим паспортом холодильника и условиями его эксплуатации, рекомендованными производителем.

По наблюдениям специалистов, персонал не редко осуществляет закладку продукции с несоответствующей температурой и влажностью, не соблюдает соответствия электропитания и т.д. Системы обучения позволяют не только

предоставлять нужную для работы информацию, но и в дальнейшем контролировать то, как знания усвоены и применяются на практике. Руководители агропредприятий уже точно будут проинформированы, что поломка произошла по вине персонала.

Рекомендация №6. В летний период примерно на 30 процентов повышается оплата по тарифному плану от сервисных холодильных компаний. Поэтому выгоднее заключать с сервисными службами долгосрочные соглашения. Многие представители агропредприятий подписывают договора с сервисными службами еще зимой, сэкономив для своего бюджета 20-40%. Летом 2010 года расценки сервисных служб увеличивались на 50 и более процентов, поскольку спрос на их услуги существовал и даже с повышенными тарифами.

В заключении можно сказать, что важно понимать и помнить о том, что даже самая профессиональная сервисная служба и качественное холодильное оборудование не защитят от поломок, если не соблюдаются условия эксплуатации оборудования, не осуществляется регулярный уход за холодильным оборудованием и не выполняется систематическое техническое обслуживание.

Библиографический список

1. Курылев, Е.С. Холодильные установки [Текст] / Е.С. Курылев, В.В. Оносовский, Ю.Д. Румянцев. - СПб. : Политехника, 2004. - 576 с.
2. Румянцев, Ю.Д. Холодильная техника [Текст] / Ю.Д.Румянцев, В.С. Калюнов. - СПб. : Изд-во «Профессия», 2005 – 360с.
3. Туркин, В.Н. Путь развития и применения холодильных агентов в холодильной технике [Текст] / В.Н. Туркин // Сб. : Материалы 64-ой научно - практической конференции. – Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013.
4. Ежевский, А.А. Современное состояние и тенденции развития сельскохозяйственной техники / А.А. Ежевский, В.И. Черноиванов, В.Ф. Федоренко и др. - Москва, 2005. - 224 с.
5. Иванов, Ю.А. Система технологий и машин для механизации и автоматизации производства продукции животноводства и птицеводства на период до 2020 года [Текст] / Ю.А. Иванов, Н.М. Морозов, П.И. Гриднев и др. - Москва, 2013. - 224 с.

УДК 621.797:629.114.41

*Тяпкин Е.М., ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва»
(г. Саранск, РФ)*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ПАРАМЕТРОВ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ МАШИН

При выборе контрольно-диагностических параметров для формирования цикла технического обслуживания (ТО) и ремонта номенклатура показателей, контроль которых может оказаться целесообразным при назначении текущих ремонтов (ТР), определяется по следующим критериям: коэффициент «дефектности»; корреляция между техническим состоянием легкодоступных и трудно-

доступных для контроля деталей; весомость параметра детали в замыкающем звене наиболее информативной диагностической размерной цепи [1 – 17].

В качестве диагностического признака может быть принят не только конкретный структурный параметр легкодоступной детали, но и обобщенный диагностический параметр, выступающий как замыкающее звено размерной цепи. Поэтому для окончательного выбора числа контролируемых параметров необходимо выявить вклад каждого составляющего звена, лимитирующего надежность диагностических размерных цепей.

Количество и номенклатура этих параметров определяется следующим образом. На основании проведенного микрометража элементов составных частей, поступивших на ремонтное предприятие, устанавливается наличие или отсутствие парных связей контролируемых параметров. С этой целью выделяется группа статистически независимых параметров и лежащих в маршруте доступа на легкодоступных уровнях. Затем между ними и параметрами, лежащими на труднодоступных уровнях в маршруте доступа, определяется наличие или отсутствие связей. Для параметров, которые оказываются зависимыми, определяется вид и мера их взаимосвязи путем построения уравнения линейно зависимых параметров или с помощью коэффициента взаимной сопряженности в случае нелинейной взаимосвязи параметров. Подставляя в уравнение регрессии значение одного параметра, определяем значения других параметров. Все расчеты могут быть проведены с помощью специальных программ математического обеспечения.

Следовательно, анализируя уравнения регрессии можно определить количество параметров, взятых за диагностические признаки. Как было сказано выше, окончательное число контролируемых параметров, определится после анализа составляющих звеньев обобщенных диагностических параметров.

Для выявления параметров, отклонение которых от номинального значения вносит наибольший вклад в отклонение замыкающего звена диагностической размерной цепи, выполнен анализ размерных цепей. В качестве лимитирующего диагностического параметра для коробки передач (КП), согласно [4], принимается величина суммарного бокового зазора на i -й передаче A_i , что обусловлено следующим: 1) параметр A_i включает в себя износы поверхностей деталей, замена которых при достижении предельного состояния объекта требует полной разборки КП; 2) при существующих допусках на ремонт 80% отказов, капитально отремонтированных КП, происходит из-за накапливающихся повреждений в звеньях этой размерной цепи [4]; 3) параметр A_i несет максимальную информацию о состоянии системы в целом; 4) измерение параметра удобно и доступно.

Величина диагностического параметра выступает в роли замыкающего звена размерной цепи. В [4] приводится перечень параметров и деталей, непосредственно оказывающих влияние на составляющие звенья размерных цепей. Боковые зазоры в зацеплениях и сопряжениях деталей определяются изменением конкретных параметров технического состояния деталей. Угловая размерная цепь, «суммарный боковой зазор» включает следующие звенья:

S_{n1} – боковой зазор в зацеплении ступицы и муфты синхронизатора; S_{n2} , S_{n3} – соответственно боковой зазор в зацеплении муфты синхронизатора с зубчатой муфтой шестерни 3-й передачи и первичного вала; S_{n4} , S_{n5} , S_{n6} , S_{n7} – соответственно боковой зазор в зацеплении шестерен постоянного зацепления, 1-й передачи, 2-й передачи и 3-й передачи; S_{n8} – боковой зазор в сопряжении ступицы синхронизатора и вторичного вала; S_{n9} – боковой зазор в сопряжении ступицы ведомого диска сцепления и первичного вала; S_{n10} – боковой зазор в сопряжении шестерни первой передачи и вторичного вала; S_{n11} – боковой зазор в зацеплении зубчатой муфты шестерни 2-й передачи и шлицев шестерни 1-й передачи; S_{n12} – боковой зазор в сопряжении вторичного вала и фланца карданного шарнира.

Основными составляющими звеньями суммарного бокового зазора являются износ зубьев и шлицев шестерен (валов) по толщине, износ посадочных мест под подшипники и радиальный зазор в подшипниках. Следствие этого – зазор в зацеплении S_i , который определяется по формуле

$$S_i = S_{1i} + S_{2i}, \quad (1)$$

где S_{1i} – зазор, возникающий от износа зубьев (шлицев) сопряженных шестерен, валов, деталей синхронизатора и фланца

$$S_{1i} = \sum_{i=1}^n \frac{U_i}{\cos(\alpha_i/3)}, \quad (2)$$

U_i – износ зубьев (шлицев) по толщине i -й шестерни, вала или другой детали; S_{2i} – зазор, возникающий в результате изменения межцентрового расстояния

$$S_{2i} = \left[\left(\sum_{i=1}^n U_{1i} + \frac{U_{2i}}{2} \right) \cdot |\cos j_{i1}| + \left(\sum_{i=1}^n \frac{U_{3i} + U_{4i}}{2} \right) \cdot |\cos j_{1i}| \right] \cdot \frac{\sin \alpha_i \cdot L_i}{\cos(\alpha_i/3) \cdot L}, \quad (3)$$

где j_{i1} – угол между равнодействующей сил действующей в i -й опоре и реакцией опоры, возникающей от действия сил тяжести; j_{1i} – угол между равнодействующей сил действующей на шейку вторичного вала под втулку шестерни i -й передачи и реакцией опоры, возникающей от действия сил тяжести; U_{1i} – радиальный зазор в i -ом подшипнике; U_{2i} – износ i -го посадочного отверстия картера КП; U_{3i} – износ отверстия во втулке шестерни i -ой передачи; U_{4i} – износ i -ой шейки вторичного вала; α_i – угол зацепления на i -ой передаче; L – расстояние между опорами; L_i – расстояние между шестерней соответствующей передачи и опорой (противоположной той, на которой расположено звено).

Величина суммарного бокового зазора на i -ой передаче определяется по формуле

$$A_i = \frac{S_i \cdot 360^\circ}{L_{д.о.i} \cdot \cos(\alpha_i/3)}, \quad (4)$$

где $L_{д.о.i}$ – длина делительной окружности шестерни, расположенной на вторичном валу i -ой передачи.

Из формулы (4) видно, что чем больше диаметр делительной окружности шестерни, т.е. чем больше передаточное отношение, тем меньше величина углового бокового зазора при одном и том же зазоре в зацеплении. Таким образом, наибольшее влияние на величину углового бокового зазора оказывают зазоры в зацеплении шестерен 3-й и 4-ой передач с передаточным отношением 1,71 и 1. Для определения угла j_{il} необходимо определить реакции опор валов в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В зубчатом зацеплении действуют осевые Q , окружные P и радиальные T силы. На рис. 1 представлена схема распределения сил в зацеплении зубчатых колес 1-й передачи и постоянного зацепления, как наиболее нагруженного.

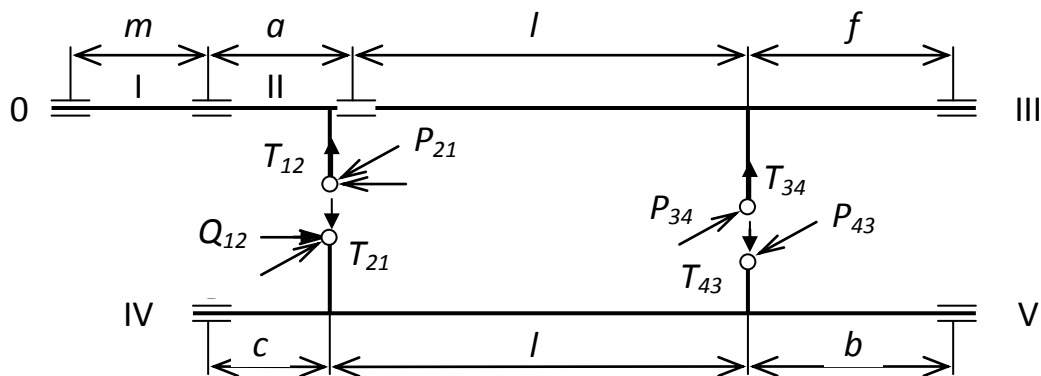


Рисунок 1 – Распределение сил в зубчатых зацеплениях

Для определения реакций в опорах составляются уравнения моментов в двух плоскостях от действующих в зацеплении сил для первичного, вторичного и промежуточного валов. Окружные P , осевые Q , радиальные T силы и реакции в опорах определены в [4]. Схема направления реакций опор также представлена в [4]. На основании полученных значений составляющих реакций опор определяются углы j_{il} , j_{li} , j_{oi} . Их величины представлены в [4]. В размерной цепи «суммарный боковой зазор на i -ой передаче» опоры 1 – 5 являются увеличивающими. Под действием сил звенья – зазоры полностью выбираются в направлении равнодействующей реакции.

Для определения основных статистических характеристик составляющих звеньев, вышеназванной размерной цепи, проведены микрометражные исследования износов деталей КП [4]. При этом использовались стандартизованные методики и ГОСТы. Параметры составляющих звеньев для размерных цепей, определяющих суммарный боковой зазор i -ой передачи, приведены в [4]. Передаточные отношения векторных звеньев определяются по следующим формулам:

1) для звеньев, износ поверхностей которых (по толщине) приводит к возникновению зазора (составляющая S_{li} (град) в формуле (1))

$$\xi_i' = \frac{360^\circ}{L_{д.о.i} \cdot \cos(\alpha_i / 3)}, \quad (5)$$

где $L_{д.о.i}$ – длина делительной окружности шестерни i -ой передачи.

2) для звеньев, износ поверхностей которых вызывает изменение межцентрового расстояния (составляющая S_{2i} (град) в формуле (1)),

$$\xi_i' = \frac{|\cos j_{i_1}| \cdot \sin \alpha_i \cdot L_i \cdot 360^\circ}{L_{д.о.i} \cdot \cos(\alpha_i/3) \cdot L} \cdot (6)$$

Влияние составляющих звеньев на замыкающее звено различно. Это объясняется тем, что, во-первых, характеристики параметров (например, средние отклонения) отличаются в несколько раз (так, средние значения параметров изменяются от 0,014 мм до 0,39 мм, т.е. в 28 раз [3]). Во-вторых, влияние составляющих звеньев на замыкающее звено определяется величиной передаточного отношения. Для различных звеньев оно изменяется от 0,026 до 1,007, т.е. примерно в 39 раз [3]. Кроме того, интервалы рассеивания некоторых параметров не превышают не только предельных, но и допускаемых величин параметров. Например, максимальные величины таких параметров, как износ наружных и внутренних шлицев ступицы и муфты синхронизатора по толщине, составляют 0,02–0,05 мм, а допускаемое и предельное значения соответственно 0,1 и 0,4 мм. Поэтому, видимо, нецелесообразно рассматривать все составляющие звенья размерных цепей. Следует выделить те, которые в первую очередь лимитируют величину замыкающего звена, а именно звенья, для которых выполняется хотя бы одно из следующих условий:

– произведение передаточного отношения на среднее значение параметра более $X\%$ от величины диагностического параметра (обосновывается на конкретном объекте при помощи моделирующего алгоритма);

– верхняя граница интервала рассеивания параметра превышает его предельное значение.

На основании проведенных исследований [3] технического состояния деталей КП, регрессионного анализа и анализа составляющих звеньев размерных цепей определено минимальное количество параметров, которые целесообразно рассматривать при формировании правил назначения предупредительных замен и попутных контрольно-диагностических операций при устранении отказа, предупредительной замене и техническом обслуживании.

Библиографический список

1. Бышов, Н.В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борячев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 157 с.

2. Бышов, Н.В. Случайные функции и процессы технической эксплуатации автомобилей: теория, примеры решения задач [Текст] / Н.В. Бышов, С.Н. Борячев, Г.Д. Кокорев и др. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 92 с.

3. Комаров, В.А. Формирование структуры и содержания ремонтно-обслуживающих воздействий на агрегаты автомобилей сельскохозяйственного назначения: монография [Текст] / В.А. Комаров // Саранск: Изд-во Мордов. унта, 2004. – 224 с.

4. Комаров, В.А. Формирование структуры и содержания ремонтно-обслуживающих воздействий на агрегаты автомобилей сельскохозяйственного назначения: дис. ... д-ра техн. наук [Текст] / В.А. Комаров. – Саранск, 2006. – 524 с.
5. Комаров, В.А. Повышение безотказности и долговечности перерабатывающего оборудования [Текст] / В.А. Комаров, Н.И. Одуева // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – № 3. – 2009. – С. 25-27.
6. Комаров, В.А. Обоснование гарантируемых периодов безотказной работы перерабатывающих машин [Текст] / В.А. Комаров, Н.И. Одуева // Тракторы и сельхозмашины. – № 6. – 2009. – С. 22-25.
7. Комаров, В.А. Обеспечение показателей долговечности ремонтно-технологического оборудования [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 11. – 2010. – С. 43-45.
8. Комаров, В.А. Прогнозирование долговечности узлов ремонтно-технологического оборудования предприятий АПК [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Труды ГОСНИТИ. – Т. 110, Ч. 1. – 2012. – С. 44-46.
9. Комаров, В.А. Прогнозирование долговечности узлов ремонтно-технологического оборудования предприятий АПК [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев, П.П. Лезин // Тракторы и сельхозмашины. – № 9. – 2012. – С. 46-48.
10. Комаров, В.А. Анализ свойств упрочненных поверхностей деталей узлов ремонтно-технологического оборудования [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 10. – 2012. – С. 44-46.
11. Комаров, В.А. Целевые функции оптимизации параметров точности технологического оборудования [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев, А.П. Мартышкин // Тракторы и сельхозмашины. – № 7. – 2013. – С. 44-47.
12. Комаров, В.А. Прогнозирование параметрической надежности узлов технологического оборудования по выходным параметрам точности [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 8. – 2013. – С. 51-53.
13. Комаров, В.А. Моделирование контролируемых параметров точности узлов технологического оборудования в зависимости от износа базовых деталей [Текст] / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – № 12. – 2013. – С. 16-19.
14. Мачнев, А.В. Вибрационные процессы при работе коробок передач тракторов [Текст] / А.В. Мачнев, В.А. Мачнев, В.А. Комаров, И.М. Зябиров // Нива Поволжья. – № 4. – 2014. – С. 91-94.
15. Мачнев, В.А. Формирование вибрационных сигналов в коробке передач трактора тракторов [Текст] / В.А. Мачнев, А.В. Мачнев, В.А. Комаров, В.В. Салмин // Нива Поволжья. – № 1. – 2015. – С. 50-55.
16. Комаров, В.А. Формирование надежности ремонтно-технологического оборудования на сервисных предприятиях [Текст] / В.А. Комаров, В.А. Мачнев, А.В. Григорьев // Техника и оборудование для села. – № 5. – 2015. – С. 33-36.
17. Сенин, П.В. Обеспечение долговечности покрытий шеек коленчатых валов автотракторной техники [Текст] / П.В. Сенин, А.И. Фомин, В.А. Комаров, Е.А. Нуянзин // Техника и оборудование для села. – № 2. – 2016. – С. 44-48.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ КОМБАЙНОВОЙ УБОРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ

Современный зерноуборочный комбайн – это многоцелевая энергонасыщенная сельскохозяйственная машина, позволяющая совмещать несколько технологических операций при уборке зерновых, зернобобовых, крупяных, масличных и других культур. Кроме скашивания, подбора и обмолота хлебной массы, первичной очистки и выгрузки зерна, функциональным назначением комбайна является обработка незерновой части урожая. В большинстве случаев, задача такой обработки заключается в измельчении поступающей с клавиш соломотряса или соломоотводной части молотильного ротора соломы и разбрасывании ее по поверхности поля, с целью последующей заделки, в качестве органического удобрения.

Как правило, рабочие органы современных измельчителей представляют собой шарнирно закрепленные плоские ножи, работающие в паре с противорезущими элементами, жестко закрепленными на поворотном ножевом брусе. Количество ножей, схема их размещения и расстояние между ними могут быть различными и определяются заданной производительностью комбайна, условиями работы, специфическими конструкторскими решениями. Так, например, большинство отечественных измельчителей имеют 4 или 6-рядное расположение ножей, с общим количеством от 46 (ПУН-5) до 88 (ИСН-3М) и более. Шаг расположения колеблется от 25,4 мм (ИРС) до 67,5 мм (ПКН-1500) [4]. Иностранные производители предлагают измельчители-разбрасыватели, с количеством рядов ножей – до 8 (Massey Ferguson “Centora” 7380-7382) [5]. Измельчители “Special Cut” модели “Tucano” комбайнов Claas располагает увеличенным на 30% комплектом ножей: 68 – для моделей 430/330/320 и 80 – для моделей 450/440/340. Система “Pro Chop” комбайнов “Lexion”, в зависимости от класса комбайна содержит от 72 (классы 6, 7, 8) до 108 (классы 9, 10) шарнирных ножей. Измельчители “MagnaCut Extra Fine Cut”, “MagnaCut Extra Fine Cut Deluxe” фирмы Case IH снабжены 120 особо тонкими шарнирными ножами, при 40 противорезущих элементах [11].

Особое значение имеет схема расположения ножей на роторе устройств. При сохранении общей для всех тенденции традиционного рядного расположения рабочих элементов, фирмы Case IH, Massey Ferguson, Challenger, Gleaner (роторы системы Fine Cut II комбайнов суперсерии S8) предлагают измельчители с двух-, трех- или четырехспиральным размещением ножей, а также с винтовыми, сходящимися в центре ротора рядами. Утверждается [1, 3], что установка молотков по спирали способствует более качественному измельчению и равно-

мерному распределению нагрузки на ротор. Сходящиеся в центре ряды обеспечивают хорошую захватывающую способность ротора.

С целью создания направленных воздушных потоков, способствующих продвижению частиц к выходу из измельчающего устройства, многие современные конструкции измельчителей снабжены лопастями, установленными на торцах роторов (системы Redecop “Maximum Air Velocity” для комбайнов New Holland, Claas “Lexion”, John Deere и др.). Устройства MAV позволяют развивать скорость воздушного потока до 110 mph (49,2 м с⁻¹) и более, что положительно влияет на качество распределения измельченной соломы [10].

Решением этого вопроса у белорусских разработчиков стала установка на роторе соломоизмельчителя комбайна КЗС-812 «Палессе GS812» шарнирно закрепленных лопаток. Размещение в шахматном порядке с измельчающими ножами таких лопаток способствует также продольному расщеплению измельченных стеблей и приданию им дополнительного импульса, за счет удара влет [6]. Эти же цели преследуют при исполнении молотков с фигурными формами поперечного сечения (П- и Г-образные).

Частота вращения ротора большинства отечественных и зарубежных измельчителей-разбрасывателей находится в пределах 1900...2800 мин⁻¹. При рабочем диаметре ротора около 600 мм, угловая скорость рабочих элементов составляет 60...88 м сек⁻¹. Некоторые измельчители имеют двухскоростные режимы работы. Так, измельчающий барабан комбайна Acros серий 585/550 работает с частотой вращения 3400 мин⁻¹, при уборке зерновых и ~2000 мин⁻¹ – при уборке кукурузы. В последнем случае, более низкая частота вращения барабана позволяет продлить его ресурс.

Производители Gleaner, представившие вариант модернизации системы “Fine Cut II”, с частотой вращения ротора 5000 мин⁻¹ утверждают, что наряду с повышением качества измельчения и относительным снижением затрат энергии, вакуум, создаваемый вращающимся 24-ножевым измельчителем, обеспечивает исключение скапливания массы в рабочем пространстве и самоочистку измельчителя, при прекращении поступления в него соломы.

Добиваясь повышения качества измельчения соломы, системы “Turbo Chop”, “Pro Chop” комбайнов серий “Lexion”, а также измельчителей “Special Cut” моделей “Tucano” фирмы Claas, в дополнение к брусу противорежущих пластин, оснащены рядом дополнительных приспособлений. Так, для захвата стеблей в потоке соломы, непосредственно перед рядом противорежущих элементов, устанавливается так называемый контроллер (Shear bar), представляющий собой горизонтальную жестко закрепленную пластину, по всей ширине ножевого бруса. Утверждается [8], что импульсное торможение стеблей перед защемлением их режущей парой, обеспечивает уменьшение длины частиц на 30...40%. Кроме того, с целью гарантированного измельчения наиболее крупных или переувлажненных (зеленых) стеблей, предусмотрено прерывание их движения в зоне резания. С этой целью в нижнем секторе поддона установлен специальный клапан (Fine chop step). Упор следующего в потоке НЧУ крупного стебля в шторку клапана, вызывает ее отклонение вниз, образуя встречную сту-

пеньку. Благодаря этому, стебель прерывает свое перемещение в потоке и, занимая вертикальное положение, активно измельчается вращающимися ножами ротора.

Снижению скорости движения массы в зоне резания также способствует установка на днище измельчителя рифленой планки (New Holland, серия “CR”) или поперечной рейки (Claas “Tucano” 580/570) (рис. 1.17, б). Для более эффективного измельчения соломы, встроенные измельчители Dual Chop зерноуборочных комбайнов New Holland серий CX, TX и др., снабжены скребковой планкой (гребенкой) на днище рабочей камеры. Проходя сквозь зазоры, между имеющимися острыми краями пальцев, соломистые частицы дополнительно измельчаются. Технология двойного измельчения практически исключает прохождение длинных соломин и обеспечивает мелкофракционную обработку НЧУ.

Разбрасывание измельченной соломы осуществляется посредством использования дефлектора с подвижно установленными регулирующими направляющими лопатками. Двигаясь с большой скоростью, выходящая из камеры измельчения масса, поступает на вертикальные плоскости направляющих и верно распределяется по поверхности поля. Регулируя угол установки дефлектора в продольно-вертикальной плоскости, изменяют дальность разбрасывания; раздвигая направляющие лопатки, увеличивают ширину полосы распределения измельченной соломы.

Максимальная ширина разбрасывания измельченной соломы при использовании пассивных дефлекторов может составлять до 8...10 м. При этом, равномерность распределения измельченных частиц достаточно низка. Так, вследствие неравной критической скорости и парусности частиц различных размерных фракций, центральная часть полосы разбрасывания, как правило, перегружена, относительно периферийных зон. Влияние бокового ветра также сказывается на равномерности распределения НЧУ не лучшим образом.

С целью увеличения ширины разбрасывания измельченной соломы, предлагаются активные системы, включающие противоположно вращающиеся в горизонтальной плоскости диски. Поступающая из измельчителя соломистая масса, попадая на вертикальные лопатки двухдискового ускорителя, приобретает дополнительную энергию, благодаря чему дальность ее разбрасывания значительно увеличивается. Активные системы “MaxiSpreader” комбайнов Massey Ferguson “Centora” серии 7000 обеспечивают ширину разбрасывания сечки от 9 до 10,7 м.; системы “Opti-Spread” New Holland комбайнов серий CX7, CX8 и комбайнов Gleaner суперсерии S8 – до 12,5 м.; измельчители “Turbo Chop” комбайнов Lexion классов 6...10 – до 13,7 м. Наиболее передовые технические решения компании John Deere [9], позволяют оснащать свои машины S-серии системами премиум-класса APC (Advanced Power Cast), способными увеличить ширину разбрасывания измельченной НЧУ до 60 футов (~18 м).

Техническое решение вопроса равномерности распределения НЧУ по ширине, многие компании видят в использовании дисковых ускорителей, заключенных в цилиндрические кожухи с вырезами для направления схода сечки или секторными щитками. Во время работы, кожухи или щитки совершают

осевые возвратно-поступательные движения. Различная частота и амплитуда осевых колебаний способствует повышению равномерности разбрасывания измельченных частиц, за счет веерного перемещения потоков НЧУ.

Принцип активного разбрасывания используется многими производителями и в отношении укладки половы. Комбайны PCM, Challenger, серий 600 и выше, Massey Ferguson "Centora", Claas "Tucano", New Holland CX и др., оборудуются двухдисковыми разбрасывателями половы с гидравлическим приводом уже в базовой комплектации. Интересно, что активное разбрасывание половы может производиться как при использовании только половоразбрасывателей, так и в сочетании с двухдисковыми ускорителями измельченной соломы. В последнем случае, выпускные патрубки половоразбрасывателей переводятся из положения разбрасывания половы по сторонам комбайна, в положение подачи ее в радиальный распределитель.

Отдельного рассмотрения требует система "Fine Cut II" измельчения и разбрасывания НЧУ комбайнов суперсерий S8/S9 фирмы Gleaner. Ввиду использования поперечно-поточной схемы обмолота в молотильно-сепарирующем устройстве (МСУ) комбайна, окно выброса соломы из молотилки расположено слева, по ходу движения машины. Измельчение материала производится двухскоростным ротором, шириной всего 71/2 дюйма (~0,19 м), установленным непосредственно перед выходным окном МСУ. Увеличенная до 3250 мин⁻¹ частота вращения ротора, наряду с использованием 24 шарнирных ножей, создают вполне благоприятные условия для качественного измельчения материала и эжекционного эффекта, исключающего задержку остатков в рабочей камере. 4х рядная спиральная схема размещения молотков обеспечивает равномерную нагрузку на вал ротора, а дистанционно управляемая функция изменения длины 6 противорежущих элементов, позволяет получить мелкофракционный состав НЧУ, с наименьшими затратами энергии.

Интегральный разбрасыватель процессора "Tritura" Gleaner серий S8, S9 включает двухдисковый разбрасыватель половы, а также регулируемый жалюзийный дефлектор и левосторонний лопастной разбрасыватель [2]. Использованием последнего достигается укладка соломы широким вспушенным валком. Это идеально подходит для ускорения процесса высушивания зеленых растительных остатков (измельченные стебли сои, кукурузы) и последующего их подбора и тюкования.

В режиме формирования валка, солома и половы бережно укладываются на стерне для последующего подбора и тюкования. В комбайнах с аксиально-роторным МСУ, сходящая с сепарирующей части ротора солома, направляется на транспортер подачи к измельчителю-разбрасывателю или сбрасывается непосредственно на поверхность поля. При этом экономится мощность, снижается степень износа отдельных узлов и деталей, упрощается конструкция машины, уменьшается повреждаемость соломыстых остатков.

Одним из примеров такого технического решения является запатентованный узел ротора Advanced Harvest System (АНС) комбайнов Challenger серии 600В [7]. Рассчитанный на эксплуатацию в тяжелых условиях, ротор оснащен

б-ю разгрузочными лопастями, выбрасывающими солому на стерню, либо направляющими ее в соломоизмельчитель или разбрасыватель.

В большинстве случаев, современные зерноуборочный комбайны оснащаются регулируемыми скатными поверхностями, обеспечивающими свободный сход неизмельченной соломы. Кроме того, для формирования геометрии и объема валка используются грабельные направляющие активного или пассивного типа.

Как видно, отечественный и зарубежный рынки предлагают обширную гамму технических средств для реализации технологий уборки с использованием НЧУ. Задача потенциальных пользователей заключается в обоснованном выборе наиболее приемлемого варианта технического средства, позволяющего обеспечить большую эффективность уборочного процесса и лучшее качество выполняемых технологических операций.

Библиографический список

1. Zukunft Landtechnik: Trommelhacksler senkt Dieserverbrauch Lohnunternehmen, 2009; Vol.64,N 1. - P. 42-44
2. Schwarz M.; Chappuis A. DLG-Bewertungsraster für die Arbeitsqualität von Strohhackslern / Landtechnik, 2007; Vol.62,N 1. - P. 26-27
3. Rademacher T. Trends bei der Druschfruchternte / Landtechnik, 1999; Jg.54,N 6. - S. 368-370
4. Подколызин, Ю.В. Эффективность применения измельчителей-разбрасывателей на зерноуборочных комбайнах [Текст] / Ю.В. Подколызин // Научные труды Ростовской-на-Дону государственной академии с.-х. машиностроения. - Ростов-на-Дону, 2006. - С. 110-111
5. Marktführer mit Mega-Drusch / Lohnunternehmen in Land- Forstwirtschaft, 1992; Jg.47,N 9. - S. 484
6. Адамчук, В.В. Измельчитель-распределитель незерновой части урожая к зерноуборочным комбайнам [Текст] / В.В. Адамчук, С.В. Билоус // Науч.-техн. прогресс в с.-х. пр-ве. - Минск, 2014; Т. 1. - С. 133-136
7. Продукция Challenger [Электронный ресурс]. URL:<http://stavholding.challengerdealer.ru/#> (дата обращения: 12.04.2014).
8. CLAAS 2011 Annual Report New Energy [Электронный ресурс] / CLAAS Group Official web-site - Режим доступа: http://www.claas.com/cl-gr/en/investor-relations/geschaeftsbericht11/start,bpSite=35108,lang=en_UK.html - Загл. с экрана.
9. John Deere 2011 Annual Report [Электронный ресурс] / John Deere Official web-site - Режим доступа: http://www.deere.com/en_US/deerecom/index.html - Загл. с экрана.
10. AGCO 2011 Annual Report [Электронный ресурс] / AGCO Official web-site - Режим доступа: <http://www.agcocorp.com/> - Загл. с экрана
11. Комбайны Case IH серии 240 / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://www.caseih.com/emea/en-gb/products/harvesting/axial-flow-240-series> (дата обращения: 12.10.15).
3. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК: 620.9

*Глебов Д.А., ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА
Кошман В.С., к.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА
(г. Пермь, РФ)*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Альтернативная энергетика в настоящее время занимает особое место в производстве энергии. Они возобновляемы, не требуют топлива и не имеют вредных выбросов. Иными словами, они реализуют экологически чистый способ получения энергии.

Ветровая энергетика относится к числу первых источников энергии. Она применялась еще в средние века на мельницах, в дальних плаваниях по морям. На сегодняшний день ветроэнергетика достаточно хорошо развита. В основном различают два типа ветровых энергетических установок: а) горизонтального действия; б) вертикального действия.

Наиболее распространенным типом ветровых энергоустановок является турбина с горизонтальным валом и числом лопастей от 1 до 3.

На рисунке 1 представлена ветровая энергетическая установка горизонтального типа.



Рисунок 1 – Ветровая энергетическая установка горизонтального типа

Горизонтальный тип ветровых энергетических установок очень популярен в зарубежных странах, но они не производятся серийно, так как считается малоэффективными. Ветровая энергетическая установка горизонтального типа занимает малую площадь, что позволяет устанавливать их практически рядом друг с другом.

Перпендикулярное направление действия ветра на установки с горизонтальной осью вращения оказалось малоэффективным, так как также требует

использования систем ориентации и сравнительно сложных методов съема мощности, что ведет к потере их эффективности. Они не имеют преимуществ по сравнению с другими типами ветродвигателей с горизонтальной и вертикальной осью вращения[1].

По данным опыта эксплуатации зарубежных ветровых энергоустановок до 13% отказов приходится на системы ориентации[2].

Энергетические установки горизонтального типа считаются скоростными и используются в областях, в которых зафиксирована высокая активность кинетической энергии ветра. По оценкам различных авторов, ветроэнергетический потенциал Земли равен 1200 ТВт, однако использование этого вида энергии в различных районах Земли неодинаковы. В России валовой потенциал ветровой энергии - 80 трлн. кВт/ч в год[3]. На рисунке 2 представлена карта ветров России, показывающая скорость ветра в различных регионах России.

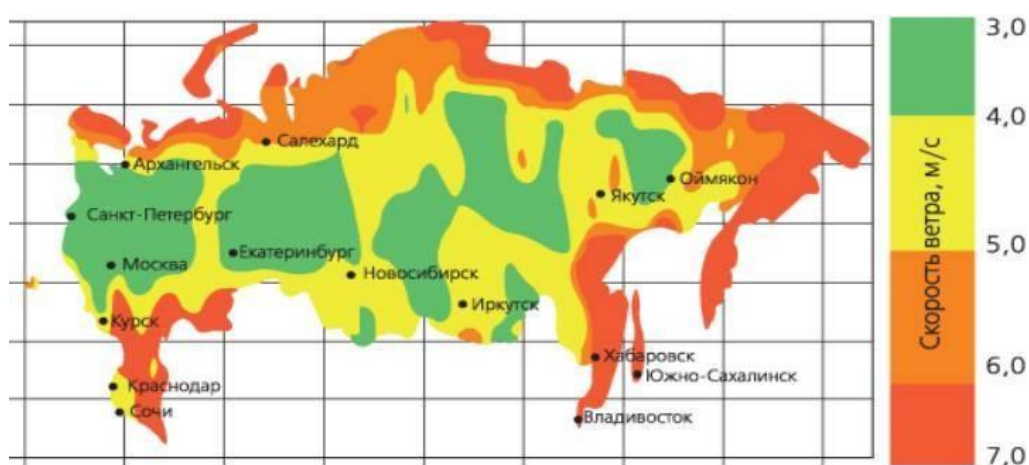


Рисунок 2 – Карта ветров России

Как видно на рисунке, Пермь входит в зону с ветрами низкой скорости. Исходя из этого, скоростные ветровые энергетические установки горизонтального типа для Пермского края не подходят.

Ветровые энергоустановки вертикального типа имеют огромное множество конструкций. На рисунке 3 представлен один из подтипов ветровой энергетической установки вертикального действия.



Рисунок 3 - Ветровая энергетическая установка вертикального типа

Такие установки имеют важные преимущества перед ветрогенераторами с горизонтальным расположением оси. Они способны работать на низких скоро-

стях ветра, что характерно для Пермского края. Такая энергетическая установка имеет небольшие размеры и может находиться вблизи от потребителя. Для такой установки отпадает необходимость в устройствах для ориентации на ветер, упрощается конструкция и уменьшаются гироскопические нагрузки, вызывающие дополнительные напряжения в лопастях, системе передач и прочих элементах установок с горизонтальной осью вращения[4]. Старт вращения энергоустановки с самого тихого бриза порядка 0.17...0.5м/с[5].

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно прийти к суждению о том, что для Пермского края наиболее целесообразным является использование ветровых энергетических установок вертикального типа. Они не только являются менее шумными, но и не требуют использования специальной системы ориентации, и при любом направлении ветра подобные установки будут работать эффективно. Кроме того такие установки отмечаются простотой реализации, а так же менее затратны при эксплуатации в сравнении с ветровыми генераторами горизонтального типа.

Библиографический список

1. Ветрогенераторы с горизонтальной осью вращения [Электронный ресурс]. – URL: <http://akibakibu.ucoz.com/news/vetrogenerator/2012-11-15-135>.
2. Сравнительный анализ ветрогенераторов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ecoteco.ru/id1198>.
3. Альтернативная энергетика [Электронный ресурс]. – URL: <http://alt-energetic.ucoz.ru/index/0-10>.
4. Типы ветрогенераторов [Электронный ресурс]. – URL: http://www.dom-spravka.info/_alt_energo/vt_04.html.
5. Ветрогенераторы вертикальные бесшумные [Электронный ресурс]. – URL: http://www.venus.ru/index.php?id=111&Itemid=115&option=com_content&view=article.
6. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК 537.222.2

*Зарипов А.Ф., КНИТУ им. А.Н. Туполева - КАИ
(г. Казань, РФ)*

ГИБРИДНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ЗВЕНО ДЛЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГИЕЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Существует проблема сохранения электрической энергии огромных объемов в очень короткий промежуток времени. В настоящее время не существует аккумуляторных батарей позволяющих обеспечить полный заряд своей емкости за считанные минуты, или даже секунды без губительных последствий, ведущих к выводу из строя батареи.

В данной статье рассмотрены системы, обеспечивающие возможность заряда современных аккумуляторных батарей большим объемом электроэнергии за кратчайшее время. Будут использованы уникальные возможности суперкон-

денсаторов, а именно их быстрый заряд из-за низкого внутреннего сопротивления, неограниченное количество циклов заряд/разряд, большой срок службы, а также их большую плотность емкость заряда порядка $10\text{Ф}/\text{см}^3$ [1, с.1].

Суперконденсатор - это комбинация конденсатора с электрохимической батареей. В нем применяются специальные обкладки и электролит. В качестве обкладок используются материалы одного из трех типов: обкладки большой площади на основе активированного угля, оксиды металлов и проводящие полимеры (рис.1). Конденсаторы на базе активированного угля наиболее экономичны в изготовлении.

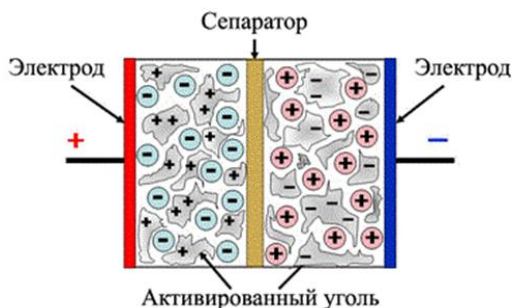


Рисунок 1 – Состав суперконденсатора

Использование суперконденсаторов позволило моментально запасти огромное количество электроэнергии(например, при торможении электромобиля), а затем через ограничительный резистор обеспечить требуемый заряд АКБ (рис.2), также удалось сохранить работоспособность электронных компонентов памяти, при неожиданном сбое в электропитании платы на достаточно долгое время, в пределах полутора часа.

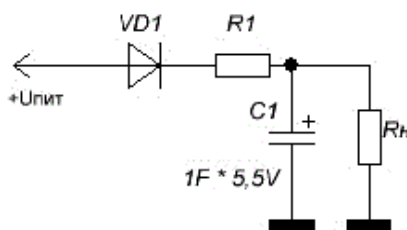


Рисунок 2– Схема включения суперконденсатора.

Представленный метод обеспечивает эффективное сбережение электро-энергии, и последующий ее расход во благо. Данный метод позволяет конструировать более сложные и полностью автономные силовые установки, распределительные узлы, следящие системы, а также исключить риски связанные со сбоями в электропитании.

Библиографический список

1. Маршал, Н.М. Ионистор [Электронный ресурс] /Н.М.Маршал. –URL: <http://aver.ru/interesno/ionistor-superkondensator-ili-ultrakondensator/>.
2. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

БИОДИЗЕЛЬ – АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ

В 2015 году сельское хозяйство стало крупнейшей стратегической отраслью страны. Общая площадь сельскохозяйственных угодий РФ составляет 455 млн. га или 26,6% общих земельных ресурсов страны, в том числе пашни 128,9 млн. га (7,5% земельных ресурсов). И на всей этой огромной площади работает с/х техника: частью импортная, частью нашего производства. Но что объединяет все эти разные по техническим характеристикам машинно-тракторные агрегаты (МТА)? Объединяет то, что основой для них являются двигатели внутреннего сгорания (ДВС), которые на сегодняшний день являются основными потребителями топлив нефтяного происхождения. Однако продукты сгорания ДВС усугубляют экологическую ситуацию, а поскольку год от года снижается количество вновь открываемых месторождений нефти, то не исключено, что уже через несколько десятилетий нефтепродукты взлетят в цене и человечеству придется искать новые альтернативные пути решения этой проблемы. С другой стороны зачем искать новые пути, когда уже в 1853 году англичанами Даффи и Патриком был предложен биодизель (БД) -биологическое топливо получаемое на основе холодного молекулярного синтеза растительного масла с углеводородным растворителем и катализатором, как частичная замена дизельного топлива. Биодизель действительно может произвести коренные изменения в зависимости людей от нефтяного топлива.

Главное преимущество биодизеля – это то, что его производят из ресурсов, которые быстро восстанавливаются. Биодизель подвергается практически полному биологическому распаду: в почве или в воде микроорганизмы за месяц перерабатывают 99% биодизеля. Этот продукт безопасен настолько, что даже обычная кухонная соль может быть признана более токсичной.

Биодизель - это главный прорыв в сфере альтернативных топлив. Он безопасен, эффективен и чист. Он прост в приготовлении и использовании, что не может быть в такой же мере сказано о других топливах, альтернативных или минеральных [2, 3].

В наше время существует множество способов производства БД, различающихся по источнику растительного масла, технологии производства и используемым катализаторам. Каждый имеет свою специфику, однако определяющий «выгодность» производства в первую очередь является растительное сырье: комфортная климатическая зона произрастания, стоимость агротехнологических мероприятий, и т.п. Уже по первым двум признакам становится понятно, что в РФ наибольшие перспективы имеет биотопливо из рапса, как неприхотливой культуры, дающей высокую урожайность и большое процентное содержание масла.

Наиболее известна технология получения биодизельного топлива на основе рапсового масла [1], в которой с целью нейтрализации глицерина, основного компонента, придающего вязкость и плотность рапсовому маслу, используют спирт метанол. Этот процесс (химическая реакция образования сложных эфиров при взаимодействии кислот и спиртов) называется этерификацией.

Исходное сырье (масло) подается в блок этерификации, куда одновременно поступают метанол (при соотношении с маслом от 1:4 до 1:20) и раствор катализатора (метилат натрия), составляющие от 0,3 до 1,5% объема всего перерабатываемого сырья, для осуществления процесса этерификации. По окончании процесса в результате отстаивания смесь, полученная в блоке этерификации, разделяется на два слоя: верхний - смесь метиловых эфиров и метанола, нижний – глицерин. Верхний слой направляется в блок отгонки метанола, из которого метанол возвращается в блок этерификации, а оставшийся сырой продукт - метиловый эфир (биодизель) - поступает последовательно в блок промывки и сушильную камеру. Весь процесс этерификации длится от 20 мин. до нескольких часов при рабочей температуре 65°C.

Дополнительное преимущество: получаемый из нижнего слоя путем отгонки метанола в блок этерификации побочный продукт - сырой глицерин - широко используется в фармацевтической и лакокрасочной промышленности. Кстати, глицерин можно также переработать в биотопливо - биоэтанол с выходом до 95% (см. рисунок 1).



Рисунок 1- Установка контейнерного типа для производства биодизеля

Недостатком данной технологии получения биодизельного топлива является использование метанола, который является сильным ядом, взрыво- и пожароопасным веществом, вследствие чего происходит усложнение конструкции перерабатывающего оборудования. После получения конечного продукта - биотоплива - из него выпаривают метанол и растворитель. В итоге себестоимость получаемого биотоплива оказывается высокой, а технология его получения экологически опасной и требующей больших материальных затрат.

Так же нашли практическое применение технологии этерификации без катализатора и при суперкритических режимах. В первом варианте вместо катализаторов в этерификационный реактор вводится специальный растворитель: тетрагидрофуран. За счет этого повышается растворимость компонентов в ре-

акторе, снижается до 30°C температура процесса, сокращается до 10 мин. его продолжительность. Смесь четко разделяется на эфирный и глицериновый слой. Отпадает необходимость в промывке и сушке продукта.

Во втором варианте процесс этерификации проводится при высокой - до 400°C - температуре и давлении до 80 атм., что также позволяет обходиться без катализаторов и сокращает продолжительность процесса в реакторе до 5 мин [3].

Можно сделать вывод: новые способы имеют ряд преимуществ, по сравнению с базовой этерификацией. Продолжительность этерификации сокращается в 6 – 12 раз, но на практике широко не применяются, поскольку оба довольно дорогостоящие.

Учёными нашей страны был предложен способ получения биодизеля, в результате которого существенно снижается себестоимость биотоплива и экологическая опасность производства. Главным нововведением является то, что для нейтрализации жирных кислот рапсового масла используют 20%-ный раствор едкого калия, который является более дешевым и менее агрессивным, чем метанол (прототип) в количестве 0,25%-ный от объема рапсового масла, после чего отделяют выпавший осадок жирных кислот, а очищенное рапсовое масло смешивают с дизельным топливом в соотношении 2,5:1.

Предложенный способ данного производства биотоплива может быть легко реализован в промышленных объемах в условиях сельскохозяйственного производства, но получаемое топливо может быть только смесевым.

И особенно интересной является технология предложенная компанией «NAGRO ДИЗЕЛЬ». Уникальность технологии обусловлена отсутствием необходимости использования метанола, а соответственно – получения лицензии и разрешений. Принципиально новая технология позволяет не применять метиловый спирт, а только нано катализатор из расчета 0,1% на объем, а так же обойтись без оборудования для нагревания масла, так как в процессе оно нагревается само (см. рисунок 2).

Преимущества данного способа заключаются в следующем:

- собственное производство дизельного топлива;
- возможность использования нескольких видов масел на одной установке;
- использование как собственного, так и недорого приобретаемого сырья;
- низкое энергопотребление оборудования;
- позволяет не применять метиловый спирт, а только нано катализатор из расчета 0,2 л на 1000 л готового топлива [4].

Недостатками будет являться:

- постоянная закупка расходных материалов оборудования: специальных фильтрующих элементов «NAGRO ДИЗЕЛЬ» и многофункциональных присадок «NAGRO ДИЗЕЛЬ» из расчета 0,2 л на 1000 л готового топлива
- дополнительная потребность в бензине с октановым числом от 80 до 95, 250 л на 750 л растительного масла.

- получаемое топливо недостаточно проверено и апробировано на авто-тракторной технике.



Рисунок 2 – Технология работы стационарной установки «NAGRO ДИЗЕЛЬ» по производству биодизеля

В результате всех вышеописанных технологий изготовления биодизеля получается топливо альтернативное минеральному дизтопливу, при использовании которого не требуются существенные внесения конструктивных изменений в дизельные двигатели. Но установки по производству биодизеля выпускаются по индивидуальным заказам и являются довольно дорогостоящими, поэтому и топливо получается себестоимостью выше, чем минеральное. Снизить затраты можно только за счет применения собственного сырья и продажи отходов производства (жмых, глицерин). При этом себестоимость получаемого собственного биодизельного топлива не будет превышать 12 рублей за литр и способно составить конкуренцию дизельному топливу.

Библиографический список

1. Аблаев А.Р. Производство и применение биодизеля: справочное пособие [Текст] / А.Р.Аблаев и др. - М.: АПК и ППРО, 2006. - 31 с., прототип
2. Мещеряков Е.В. перспективы применения биотоплива в дизельных двигателях : [Текст] пособ. для уч-ся профессион. училищ и лицеев / Е.в. Мещеряков, Н.В. Бышов, А.П. Сергеевичев; Гос. Образов. учр-е доп. Профессион. Образ-я «Ряз. обл. ин-т развития образования». – Рязань, 2008. – 19с. – 100 экз.
3. Уханов, А.П. Рапсовое биотопливо[тект] / А.П. Уханов, В.А. Рачкин, Д.А. Уханов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – 229 с.
4. Технология производства молекулярного биодизеля [Электронный ресурс] <http://agroportal-ziz.ru/>.
5. Стребков, С. В. Биологические смазочные материалы как основа поверхностно-активных присадок [Текст] / С.В. Стребков, А.В. Казаринов. // Труды ГОСНИТИ. – Т. 105. – 2010. – С. 87-90.
6. Стрельцов, В.В. Тенденции использования биологических смазочных материалов [Текст] / В.В. Стрельцов, С.В. Стребков. // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – № 2. – 2009. – С. 66-69.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ АВТОНОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Разработка ведется в области энергетики, где основным генератором электрической энергии является солнечная батарея. А именно будет рассмотрен способ преобразования электроэнергии полученной фотоэлектрическим методом.

В статье рассмотрен статический преобразователь напряжения постоянного тока в трёхфазное с частотой 50...400 Гц. Данный прибор позволяет достаточно доступно обеспечить бытовую трёхфазную сеть в жилом доме, малом предприятии, где основным источником питания является солнечная энергия. Устройство имеет простое устройство, наладку и хорошую ремонтпригодность. Вся элементная база отечественного производства.

Конструкция данного прибора была собрана, протестирована в стенах университета и показала значительные результаты. Вся электрическая часть была смоделирована в пакете "Multisim NI".

Однофазная система электроснабжения имеет ряд преимуществ перед трёхфазной системой, а именно малогабаритность электропроводки, высокие мощностные характеристики, равномерность распределения нагрузки между фазами, поэтому трёхфазная система электроснабжения получила широкое распространение. Однако в виду того, что не везде предусмотрена такая система питания, а ее установка порой невозможна или затруднительна, был разработан данный статический преобразователь. Аналогом статического преобразователя является электромашинный преобразователь, он в свою очередь уступает статическому преобразователю по следующим параметрам: вес и габариты, энергетические показатели и КПД, надежность (щеточно-коллекторные узлы, трущиеся поверхности, подшипники, вибрации и др.) и дороговизна оборудования. [1, с. 35]

Теоретическая часть

Предлагаемое устройство представляет собой мобильную конструкцию, выполненную в виде малогабаритного (100*120*150мм) блока, имеющим высокую ремонтпригодность, полное импортозамещение (в разработке все отечественные компоненты), несложную электрическую принципиальную схему (рис.1), легкую настройку, а также регулировку частоты на фазах в пределах 50...400 Гц.

В конструкции устройства можно выделить пять основных частей: задающий генератор, три одинаковых усилителя мощности сигнала и блок питания.

Задающий генератор. На логических элементах DD1.1, DD1.2, DD1.4 собран мультивибратор, частоту колебаний которого можно изменять переменным резистором R2 в пределах 150... 1200 Гц. Частота трехфазной импульсной последовательности, формируемой узлом на микросхемах DD2, DD3и элементе

DD 1.3, и выходного трехфазного напряжения получается в три раза меньше — 50...400 Гц. К выходам элементов DD3.2—DD3.4 подключены узлы А1—А3, формирующие напряжение фаз А, В и С, подаваемое на электродвигатель через разъем Х1.

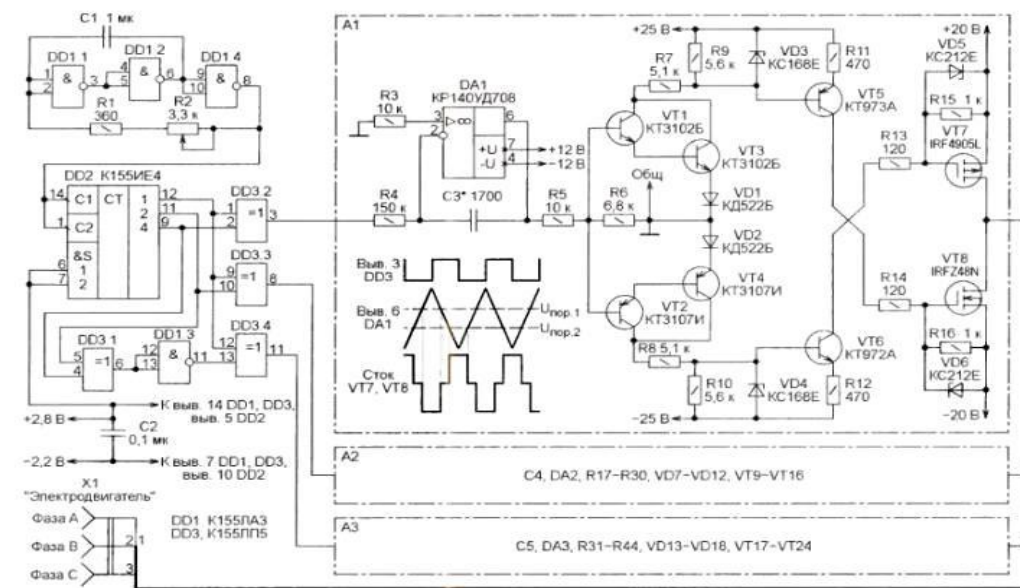


Рисунок 1— Электрическая схема статического преобразователя

Усилитель мощности (три одинаковых блока А1, А2, А3). На ОУ DA1 собран интегратор, преобразующий прямоугольные импульсы в напряжение симметричной пилообразной формы. Транзисторы VT1, VT3, VT5, VT8 открыты, когда напряжение на выходе ОУ выше $U_{\text{выхода}}$. На выходе формирователя напряжение в этом состоянии близко к -20 В. Когда выходное напряжение ОУ ниже $U_{\text{выхода}}$. Открыты транзисторы VT2, VT4, VT6. VT7 и напряжение на выходе формирователя становится равным +20 В.

Питание преобразователя. Питание преобразователя обеспечивается энергетической системой солнечных батарей, аккумуляторных батарей. Однако для питания схемы могут понадобиться стабилизаторы напряжения на различные номиналы выходного напряжения.

Методика эксперимента

Задающий генератор является основным блоком преобразователя, он необходим: для задания рабочей частоты, подстройки.

При уменьшении частоты задающего генератора треугольные импульсы вследствие перехода ОУ в режим ограничения принимают форму трапеции, но это никак не сказывается на работе преобразователя, так как скорость изменения напряжения в интервалах между порогами остается прежней. [2, с. 19].

Все вышесказанное было смоделировано в программных пакетах Multisim и Labview. Тем самым были подобраны оптимальные номиналы радиодеталей, внесены существенные изменения в первоначальную разработку, а также найдены пути эффективной корректировки выходных сигналов с генератора импульсов и силовой части. Имеется прототип генератора импульсов на логических элементах (рис.2).

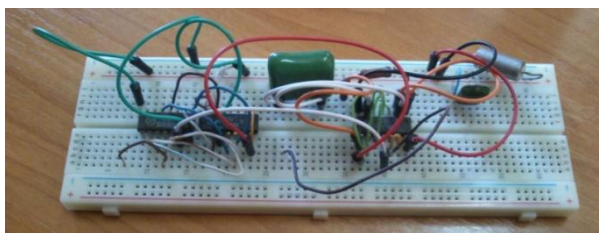


Рисунок 2 – Отладка генератора импульсов.

Заключение

В заключении хотелось бы сказать, что данная система электроснабжения активно применяется в летательных аппаратах, на малых предприятиях в качестве основного источника электроэнергии, а также в легкой и тяжелой промышленности в виду своих положительных качеств.

Библиографический список

1. Костицын, В. «Преобразователь однофазного сетевого напряжения в трехфазное частотой 50...400 Гц [Текст] / В.Костицын // Радио. – №10. –2009. – С. 35-37. –
2. Красношарпа, М.М. ПТ-500 : в кн. Электрическое оборудование ЛА [Текст] / М.М.Красношарпа. – Тверь : Издательство Воениздат, 1973. – С.382-384.
3. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК 621.314

*Юдаев Ю.А. д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАТУ
Официн С.И., к.п.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАТУ
Петухов А.А., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

КОРРЕКЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛАМП ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Коэффициент мощности характеризует приемник электроэнергии переменного тока, показывая, насколько эффективно используется мощность, которую в состоянии обеспечить источник энергии.

Энергопотребление в современном сельскохозяйственном производстве, например, при освещении теплиц, можно существенно уменьшить при правильной коррекции электрической мощности.

Включение в сеть переменного тока нелинейных нагрузок, например, светильников с газоразрядными лампами, управляемых электродвигателей, источников электропитания с емкостным фильтром и т.д. приводит к тому, что потребляемый этими устройствами ток имеет импульсный характер с высоким

процентом содержания высоких гармоник, из-за которых могут возникать проблемы электромагнитной совместимости при работе различного оборудования. Коэффициент мощности при этом не превышает 0,7. [1]

Для эксплуатации ламп высокой интенсивности или НИД-ламп (от англ. High Intensity Discharge - разряд высокой интенсивности) необходимо наличие специальной схемы зажигания и поддержания нормальной электронного балласта. Электронный балласт с нагруженной на него лампой, в свою очередь, является нелинейной нагрузкой, что негативно сказывается на коэффициенте мощности. Следовательно, для питания балласта необходимо устройство активной коррекции коэффициента мощности[2].

Для улучшения формы потребляемого из сети тока используются всевозможные схемотехнические решения. Одним из таких решений является активный корректор коэффициента мощности (АККМ). Платы корректоров коэффициента мощности (ККМ) находят свое применение во многих областях современной электроники. Корректоры представляют собой АС-DC преобразователи (“АС” или “Alternating Current” – переменный ток, “DC” или “Direct Current” – постоянный ток) являются устройствами, преобразующими переменный ток в постоянный. Для эффективности работы КМ, он должен выполняться с высоким коэффициентом полезного действия (КПД).

Одним из эффективных методов управления является метод управления по пиковому значению тока.

Функциональная электрическая схема системы управления, в общепринятых обозначениях, представлена на рис. 1.

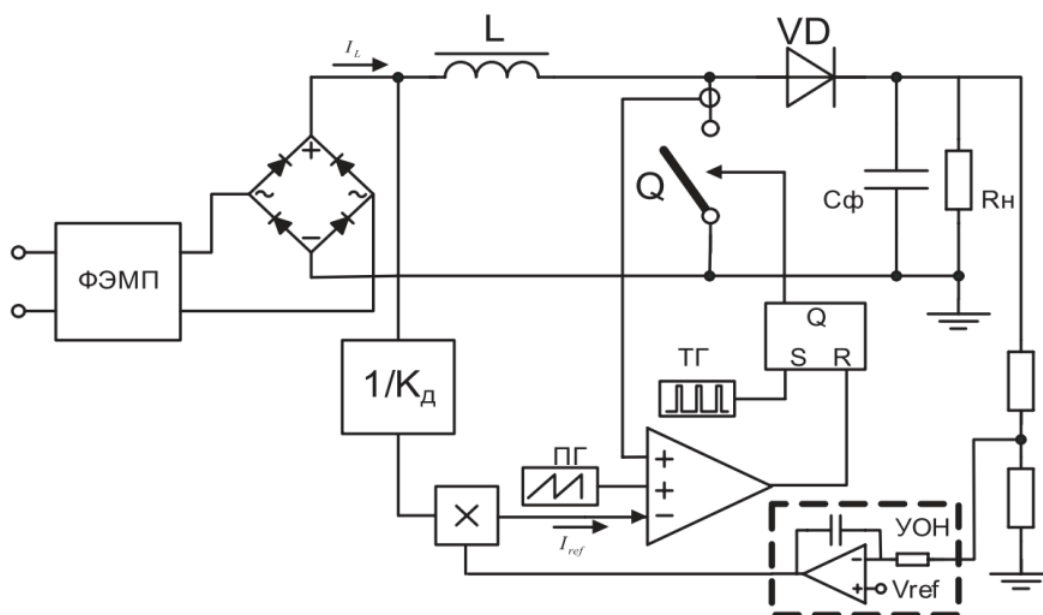


Рисунок 1 - Схема управления по пиковому значению тока

Преимущества данного метода:

- постоянная частота переключения;

- режим без разрывных токов, сопровождающийся малыми выбросами тока при меньшем его среднеквадратическом значении, что позволяет применять малогабаритный входной фильтр;

- необходимость только одного датчика тока, позволяющего ограничить пиковое значение тока дросселя в пределах каждого такта.

Применение данного метода позволяет снизить потребление электрической мощности до 30 %

Библиографический список

1. Васильев А., Худяков В., Хабузов В. А. Анализ современных методов и технических средств коррекции коэффициента мощности у импульсных устройств [Текст] / Васильев А., Худяков В., Хабузов В. А //Компоненты и технологии: Силовая электроника. - №1 -2004.- С. 29-37.

2. Seung-Hee Lee, Chi-Hwan Lee. A novel power controller for electronic ballast for HID lamp [Текст]/ Seung-Hee Lee, Chi-Hwan Lee//. Power electronics. - May 2003. – P. 137-144.

3. Ковалев В.А. Электронные дистанционные выключатели электрическим освещением [Текст] / В.А. Ковалев, С.В. Вендин // Сб. : Материалы международной студенческой научной конференции (31 марта – 1 апреля 2015 г.). – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – Т.2. – С. 217.

4. Скрипкин И.О. Управление освещением с помощью программируемых таймеров [Текст] / И.О. Скрипкин, С.В. Вендин // Сб. : Материалы международной студенческой научной конференции (31 марта – 1 апреля 2015 г.). – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – Т.2. – С. 235.

**РАЗРАБОТКА ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРА
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ДЕЙСТВИЯМ В НЕШТАТНЫХ
СИТУАЦИЯХ**

Распределительная электрическая сеть - это часть местной электрической сети, обеспечивающая непосредственное питание потребителей. Развитие распределительных электрических сетей направлено на обеспечение качества и экономичности энергоснабжения потребителей, а так же повышение надежности на основе совершенствования сетей на базе новейших технологий.

В настоящее время подавляющая часть сельскохозяйственных потребителей получает электропитание от объединенных энергосистем по сетям, которые предназначены также для питания разнообразных промышленных предприятий, городов, а также транспорта, работающего от электричества. Основными источниками питания вышеперечисленных объектов являются трансформаторные подстанции [1].

Трансформаторная подстанция – это электроустановка, необходимая для получения, преобразования напряжения в сети и распределения энергии в системах необходимых для энергоснабжения потребителей городских, сельских, а так же промышленных объектов. В состав такой подстанции входят: силовые трансформаторы, устройство автоматического управления распределительного устройства и вспомогательных сооружений. Работа на таких подстанциях является важной и предполагает наличие опытного сотрудника [2, с. 3].

За последние годы общество все больше заинтересовано в появлении высококвалифицированных работников. Высокий профессионализм необходим для грамотного выполнения поставленных задач, поэтому на предприятиях все чаще встречаются специальные автоматизированные системы, предназначенные для обучения новых сотрудников. Человек, занимающийся данной деятельностью должен обладать высоким уровнем внимания, концентрации и усидчивости. Приобретение необходимых навыков и практика на автоматизированном обучающем тренажере позволит сотруднику не совершить возможных ошибок, работая с настоящим объектом.

Важной задачей является обучение грамотному поведению оператора в различных внештатных ситуациях при возникновении аварий и происшествий. При этом важна выработка не только правильных решений, но и скорость принятия таких решений, минимизация времени их выполнения.

Цель данной работы – разработка тренажера для проведения обучения оператора трансформаторной подстанции по устранению различных сбоев системы в различных внештатных ситуациях.

В данной работе осуществлена реализация тренажера в среде визуального программирования LabVIEW.

LabVIEW – это особая среда графического программирования, используемая различными специалистами, инженерами, учеными и преподавателями во всем мире, реализующая возможности быстрого проектирования комплексных приложений в задачах тестирования, автоматизации научного эксперимента, а так же управления. Интегрированная автоматизированная система LabVIEW основана на концепции графического программирования, а именно последовательного соединения функциональных блоков на блок-диаграмме. Благодаря большому числу представленных библиотек и встроенных функций использование автоматизированной интегрированной среды LabVIEW поможет усовершенствовать процессы проектирования и разработки вычислительных комплексов и контрольно-измерительных систем [3].

В среде LabVIEW произведена разработка виртуально прибора, необходимого для обучения сотрудников при работе с трансформаторными подстанциями для устранения ошибок и сбоев.

На рисунке 1 приведена лицевая панель разработанного виртуального прибора – тренажера для обучения оператора действиям в нештатной ситуации.

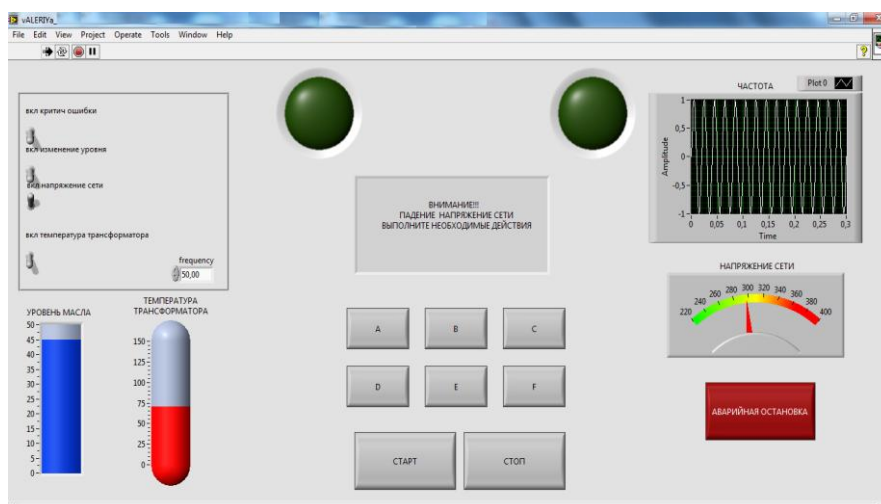


Рисунок 1 - Лицевая панель виртуального прибора для обучения оператора трансформаторной подстанции

В данном виртуальном приборе возможна отработка навыков устранения четырех ошибок, таких как превышение допустимого значения температуры, падение уровня масла, падение напряжения сети и изменение частоты промышленной сети.

На лицевой панели виртуально прибора расположены четыре индикатора, каждый из которых соответствует определенной ошибке. Например, термометр показывает изменение температуры трансформатора, бак показывает уровень масла в трансформаторе, частота отображается с помощью графика, а для определения напряжения сети служит специальная шкала.

Каждый сбой сопровождается определенным сообщением и для его устранения необходимо ввести определенную комбинацию клавиш. После устранения ошибки сообщение пропадает, и работа системы нормализуется.

Для наиболее качественной тренировки сотрудников система выдает ошибки в произвольном порядке, оператору необходимо за определенное время исправить ошибку, для этого на лицевой панели виртуально прибора располагаются необходимые для устранения ошибок клавиши (А, В, С, D, Е, F), а так же «АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА». После возникновения ошибки сотрудник должен ввести необходимую комбинацию, состоящую из трех последовательно нажатых клавиш.

Если температура трансформатора поднимется выше 75 градусов, то система выдаст соответствующее сообщение «ВНИМАНИЕ!!! ПРЕВЫШЕНА ТЕМПЕРАТУРА ТРАНСФОРМАТОРА» после которого, оператору требуется ввести необходимую комбинацию. Напряжение промышленной сети составляет 380В, при падении напряжения система выдаст сообщение «ВНИМАНИЕ!!! ПАДЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ», затем необходимо произвести требуемые действия. Для правильной работы системы необходимо чтобы был установлен определенный уровень масла. При изменении этого уровня оператор должен отреагировать на сопутствующее сообщение «ВНИМАНИЕ!!! УРОВЕНЬ МАСЛА НИЖЕ НОРМЫ» и устранить ошибку. При возникновении аварийной ситуации, а именно, частоты сети отличной от 50 Гц, две лампочки расположенные на панели виртуального прибора загорятся красным цветом, система выдаст сообщение «ВНИМАНИЕ!!! ИЗМЕНЕНИЕ ЧАСТОТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ», после чего необходимо в кратчайшее время осуществить требуемые действия, а именно нажать необходимую комбинацию из трех соответствующих клавиш. При появлении сообщения «ВНИМАНИЕ!!! АВАРИЙНАЯ СИТУАЦИЯ» и изменении цвета лампочек на красный, сотруднику необходимо нажать кнопку «АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА», тем самым завершив работу объекта.

Для реализации данной задачи в среде LabVIEW были использованы подприборы, благодаря которым удобнее воспринимать информацию на блоке диаграмм. Одним из подприборов является RS-триггер. На основе трех RS-триггеров работает другой подприбор, который необходим для срабатывания правильной комбинации клавиш, использованных для отключения ошибки.

Опыт, полученный оператором при работе с данным виртуальным прибором, позволит научиться работать с реальным объектом, а так же быстро и уверенно устранять ошибки и сбои системы.

Библиографический список

1. Назначение и классификация подстанций [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kgau.ru/distance/2013/et2/007/gl7.htm>
2. Зевакин А.И. Комплектные трансформаторные подстанции. М.-Л.: Энергия, 1966. - 80 с.
3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. М.: ДМК Пресс, 2007. 536 с.
4. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии /

УДК 622.691.4.07

*Артюх Е.А., СПбГТИ (ТУ)
Смирнова А.М., СПбГТИ (ТУ)
(г. Санкт-Петербург, РФ)*

О ПРОБЛЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В ОХРАННЫХ ЗОНАХ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

В настоящее время организации, эксплуатирующие магистральные трубопроводы (в том числе нефтепроводы и нефтепродуктопроводы) сталкиваются с рядом проблем, вызванных несовершенством действующего законодательства, которое создает предпосылки для злоупотреблений со стороны правообладателей земельных участков. Указанные проблемы носят системный характер и присущи многим регионам РФ.

Собственники (пользователи) сельскохозяйственной земли обращаются в Россельхознадзор с претензиями к организациям трубопроводного транспорта при прокладке и обслуживании нефте- и продуктопроводов, нарушающие их права в отношении землевладений, по которым проложены трубопроводы. Системы доступа к трубопроводам на сегодня не существует. В то время как земельные отношения в этой части регулируются рядом правовых актов. При этом в текстах нормативных документов однозначное толкование установленных норм отсутствует, что вызывает вопросы, связанные с применением норм и требований этого законодательства. Возмещение убытков землепользователям, потерь сельскохозяйственного производства при отводе земель для строительства трубопровода и ущерба рыбному хозяйству следует определять в установленном порядке [1, с. 17]. Следует отметить, что, что обозначенные проблемы возникают как на стадии строительства и реконструкции, так и на стадии обслуживания объектов трубопроводного транспорта.

Установлено два основных типа разногласий:

- конфликт интересов при согласовании с землепользователем вопроса возмещения убытков, причиненных в результате деятельности организаций трубопроводного транспорта (кто, кому, в каком размере возместит убытки);
- соблюдение предприятиями трубопроводного транспорта требований земельного законодательства при осуществлении работ по строительству, обслуживанию, реконструкции трубопроводов на землях сельскохозяйственного назначения.

В первом случае, Земельный кодекс (часть 2 статья 78) разрешает осуществлять прокладку трубопровода по землям сельскохозяйственного назначения без перевода земельных участков в другую категорию земель [2, с. 106]. Маги-

стральные трубопроводы, транспортирующие нефть и нефтепродукты, относятся к производствам повышенного риска. Их опасность определяется совокупностью опасных производственных факторов процесса перекачки и опасных свойств перекачиваемой продукции. Для обеспечения безопасной эксплуатации трубопроводов на земельных участках устанавливаются охранные зоны – ограниченные условными линиями участки вдоль трасс трубопроводов на расстоянии от 25 до 100 метров (в зависимости от вида транспортируемого продукта) от оси трубопровода [3, с. 2]. Земельные участки, входящие в охранные зоны трубопроводов, не изымаются у землепользователей и используются ими для проведения сельскохозяйственных работ с обязательным соблюдением требований Правил охраны магистральных трубопроводов, утвержденных Минтопэнерго России 29.04.1992 и постановлением Госгортехнадзора от 22.04.1992 № 9 (далее – Правила) [4, с. 3].

Организации, осуществляющие прокладку и ремонт трубопровода, соблюдают следующие требования:

- наличие согласованной и утвержденной проектной документации (статьи 8, 51, 52 Градостроительного кодекса Российской Федерации), включая сроки и перечень планируемых работ [5, с. 77-78];

- наличие проекта рекультивации нарушенных земель (пункт 6 Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы, утвержденные приказом Минприроды России и Роскомзема от 22.12.1995 № 525/67) [6, с.4];

- определение порядка возмещения землепользователям убытков, причиненных в результате деятельности организаций трубопроводного транспорта.

При этом, рассчитывая реальный ущерб, необходимо исходить из существующей объективной ситуации на земельном участке. Собственник земли сельскохозяйственного назначения не вправе претендовать на возмещение понесенных расходов, если участок им для сельскохозяйственного производства не используется.

Во втором случае, при не соблюдении предприятиями трубопроводного транспорта требований при осуществлении работ на землях сельскохозяйственного назначения, следует рассмотреть несколько проблем.

Гибель сельскохозяйственных посевов в результате проезда автотранспорта и спецтехники к объектам трубопровода по не согласованному с землепользователем маршруту. Указанное обязательное согласование схемы проезда предусмотрено пунктом 4.5 Правил, разрешая проезд автомобильного транспорта и других средств к трубопроводу и его объектам для обслуживания и проведения ремонтных работ. Согласование не требуется в случае возникновения аварийных ситуаций, при этом организация трубопроводного транспорта обязана оплатить землевладельцу нанесенные убытки, которые рассчитываются и оплачиваются добровольно или взыскиваются в судебном порядке

Порча сельскохозяйственной земли при прокладке и обслуживании трубопровода. Эффективность сельскохозяйственного производства напрямую зависит от почвенного плодородия – способности почвы удовлетворять потреб-

ность растений в элементах питания, воде, воздухе, а также обеспечивать условия их нормальной жизнедеятельности. Поэтому особое внимание закон уделяет охране плодородного слоя почвы от порчи при производстве земляных работ.

Действующий ГОСТ 17.4.3.02-85 «Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при проведении земляных работ» устанавливает требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ для дальнейшего использования его на малопродуктивных угодьях и восстановления плодородия земель путём рекультивации [7, с. 2 - 3]. Стандарт применяется при составлении проектной документации и производстве работ, влекущих нарушение земель и необходимость проведения рекультивации.

Предприятие трубопроводного транспорта должно приступать к проведению земляных работ только при наличии проекта рекультивации, предусматривающего технический и биологический этапы восстановления нарушенной земли.

Без согласования с землепользователем предприятиям трубопроводного транспорта разрешается устройство в пределах охранной зоны шурфов для проверки качества изоляции трубопроводов и состояния средств их электрохимической защиты от коррозии, а также производство других земляных работ, необходимых для обеспечения нормальной эксплуатации трубопроводов. В таких случаях достаточно не менее чем за 5 суток до начала работ предварительно уведомить об этом землепользователя. Ни при каких обстоятельствах не разрешается уничтожать плодородный слой почвы, то есть перемешивать его с нижележащим грунтом, закапывать, доводить до состояния, при котором почва теряет свои физические, химические и биологические свойства.

Законом предусмотрена административная и уголовная ответственность за порчу плодородного слоя почвы. Согласно нормам Кодекса об административных правонарушениях РФ (ст. 8.6) к нарушителям применяют штрафные санкции и административное приостановление деятельности предприятия на срок до 90 суток, назначаемое в случае угрозы причинения существенного вреда состоянию или качеству окружающей среды [8, ст. 8.6].

Возможность сельскохозяйственного производства в охранной зоне трубопровода. В охранной зоне трубопровода возможно осуществление сельскохозяйственного производства. При этом согласно пункту 4.4. Правил, требуется письменное разрешение предприятия трубопроводного транспорта, если планируется:

- возводить любые постройки и сооружения;
- высаживать деревья и кустарники всех видов, складировать корма, удобрения, материалы, сено и солому, располагать коновязи, содержать скот, выделять рыбопромысловые участки, производить добычу рыбы, а также водных животных и растений, устраивать водопой;
- сооружать проезды и переезды через трассы трубопроводов, устраивать стоянки автомобильного транспорта, тракторов и механизмов, размещать сады и огороды;

– производить мелиоративные земляные работы, сооружать оросительные и осушительные системы;

– производить всякого рода открытые и подземные, горные, строительные, монтажные и взрывные работы, планировку грунта.

В охранной зоне трубопровода (Рис. 1) запрещено устраивать свалки, разводить костры (пункт 4.3. Правил). Полевые сельскохозяйственные работы производятся землепользователями с предварительным уведомлением предприятия трубопроводного транспорта об их начале (пункт 5.2. Правил). На орошаемых землях работы, связанные с временным затоплением земель, производятся по согласованию между землепользователем и предприятием трубопроводного транспорта (пункт 5.3 Правил). В случае, когда установлено, что техническое состояние участка трубопровода требует выполнения ремонтных работ для предотвращения возможного его разрушения или утечки транспортируемой продукции, предприятие трубопроводного транспорта имеет право временно (до окончания ремонта) запретить проведение любых, в том числе сельскохозяйственных, работ на указанном земельном участке (пункт 5.5. Правил) [9, с. 1].



Рисунок 1 – Информационный знак охранной зоны магистрального нефтепродуктопровода

Тем не менее, в последнее время широкое распространение получила практика приобретения ленточных участков, совпадающих с охранной зоной трубопроводов, физическими и юридическими лицами, не осуществляющими и не планирующими осуществлять какую-либо хозяйственную деятельность на этих территориях. Цель – последующее получение завышенных платежей за доступ к трубопроводам. Отдельная проблема – попытка физически противостоять попыткам ремонта. Так как у организаций, эксплуатирующих трубопроводы, отсутствует законодательно закрепленное право доступа к загрязненным территориям, проведение оперативной локализации и ликвидации последствий аварии в ряде случаев умышленно не допускается рядом собственников земельных участков. В ряде случаев такое противостояние сопряжено с угрозой для жизни работников нефтетранспортных организаций, вплоть до угроз огнестрельным оружием. Еще одна проблема – незаконная застройка охранных зон магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Безусловным лиде-

ром в данной сфере выступает Московская область. Так, в Раменском районе возведены частные постройки, и порядка 200 земельных участков используется в охранной зоне нефтепровода. Нефтепровод проложен по указанной территории более 30 лет назад. В Государственном кадастре недвижимости какие либо ограничения до 2015 года отсутствовали. Тем не менее, в настоящее время земельные участки продаются под использование частным лицам.



Рисунок 2 – Фрагмент ежегодного послания Президента РФ к Федеральному собранию, 03.12.2015 г.

В целях решения указанных проблем совместно Минэнерго, Минэкономразвития и Минюст России необходимо разработать и принять ряд мер в области нормативного регулирования трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов. Совместно с Росреестром следует выработать механизм взаимодействия по выявлению нарушителей землепользования в охранных зонах трубопроводов, а также отработать алгоритм совместных действий организаций трубопроводного транспорта, органов государственной власти и местного самоуправления по недопущению нарушений [10, с. 1].

В настоящее время разрабатывается проект закона «О магистральном трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов» С письмом о необходимости принятия закона компании обратились к Президенту Российской Федерации В.В. Путину и получили поддержку (Рис. 2). После принятия закона у организаций, эксплуатирующих магистральные трубопроводы, появится возможность оперативно осуществлять демонтаж объектов, возведенных в охранной зоне нефтепроводов, а полномочия сотрудников ведомственной охраны будут значительно расширены, вплоть до предоставления им права на задержание, досмотр и изъятие вещей и документов у нарушителей. В указанном законе следует конкретизировать права компаний получать беспрепятственный доступ к трубопроводам для их ремонта, реконструкции, устранения последствий аварий, несанкционированных врезок, а также порядок определения арендных платежей за пользование землями, где проходят трубопроводы, транспортирующие нефть или нефтепродукты.

Библиографический список

1. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85*. – М.: Минрегионразвитие, 2012. – 87 с.
Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 30.12.2015)
3. РД-13.100.00-КТН-196-06 Правила безопасности при эксплуатации магистральных нефтепроводов. Утв. ОАО АК "Транснефть" 08.06.2006
4. Правила охраны магистральных трубопроводов, утв. Минтопэнерго России 29.04.1992, пост. Госгортехнадзора России от 24.04.92 г. N 9 с доп. Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 23.11.94 N 61
5. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2016)
6. Основные положения о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы. Утв. Минприроды России и Роскомзема от 22 декабря 1995 г. N 525/67
7. ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при проведении земляных работ.
8. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 05.04.2016)
9. Василенко, О.В. Проблемы использования земель сельскохозяйственного назначения в зоне прохождения магистральных трубопроводов. 08.07.2011 г. [Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. Управление по Брянской и Смоленской областям]/ О.В. Василенко – URL : <http://rshn32.ru/2011/07/problemy-ispolzovaniya-zemel-selskoxozyajstvennogo-naznacheniya-v-zone-prohozhdeniya-magistralnyx-truboprovodov/>
10. Пресс-релиз АО «Связьтранснефть». Земельные участки в зоне нефтепроводов – URL : <http://www.oilnet.transneft.ru/press/articles/?id=23662>
11. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК 614.8.

*Гальянов И.В., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Орел ГАУ»
Студенникова Н.С., ФГБОУ ВО «Орел ГАУ»
(г. Орел, РФ)*

ТРАВМАТИЗМ С ТЯЖЕЛЫМИ ПОСЛЕДСТВИЯМИ ПРИ РЕМОНТЕ И СЕРВИСНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В АПК

Несмотря на сокращение абсолютного числа пострадавших, уровень общего травматизма в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве остается одним из самых высоких среди всех видов экономической деятельности. Как видно на рисунке 1, в 2014 году уровень общего травматизма в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве превысил среднее значение по России в 1,6 раза [1].

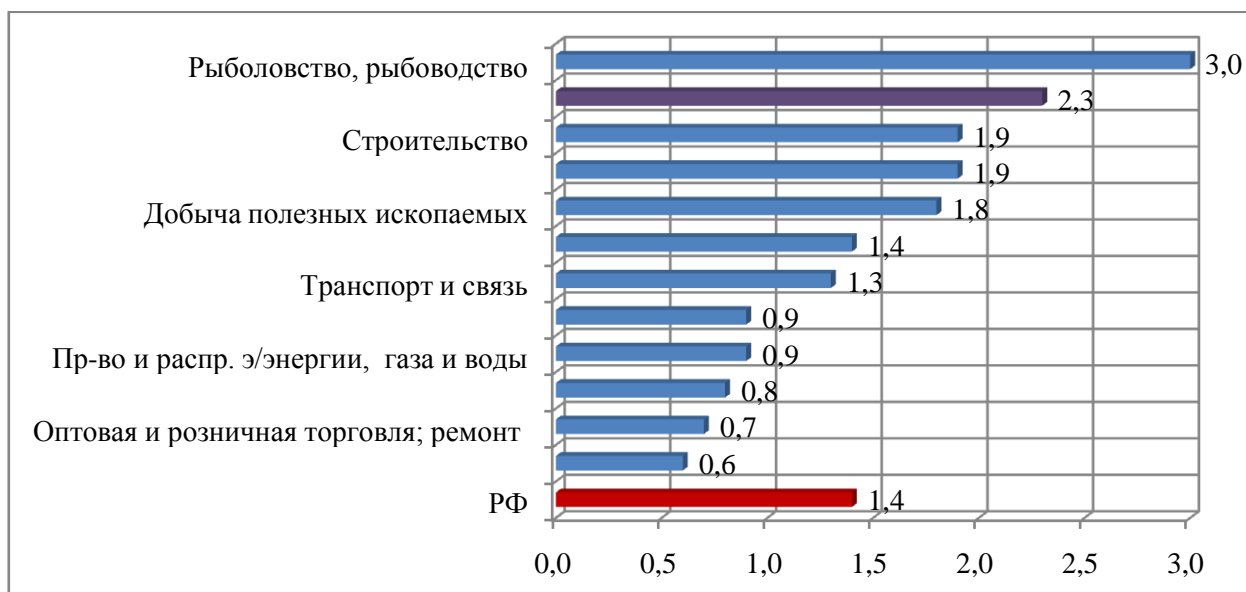


Рисунок 1 – Уровень общего травматизма в основных видах экономической деятельности в 2014 году

Сельское хозяйство относится к травмоопасным видам экономической деятельности и по доле несчастных случаев с тяжелыми последствиями, наравне с такими традиционно травмоопасными видами деятельности как обрабатывающие производства, строительство и транспорт [2].

Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство имеют один из самых высоких уровней травматизма со смертельным исходом, несколько уступающий только строительству и добыче полезных ископаемых.

Проведенный анализ материалов расследования несчастных случаев, имевших место в АПК с использованием Базы данных «Травматизм со смертельным и тяжелым исходом в АПК Российской Федерации» показал, что более 20% несчастных случаев происходит при выполнении ремонтных работ и техническом обслуживании сельскохозяйственной техники, автомобилей и транспортных средств [3]. По доле несчастных случаев со смертельным и тяжелым исходом ремонт и сервисное обслуживание лишь незначительно уступают транспортным перевозкам (рисунок 2).

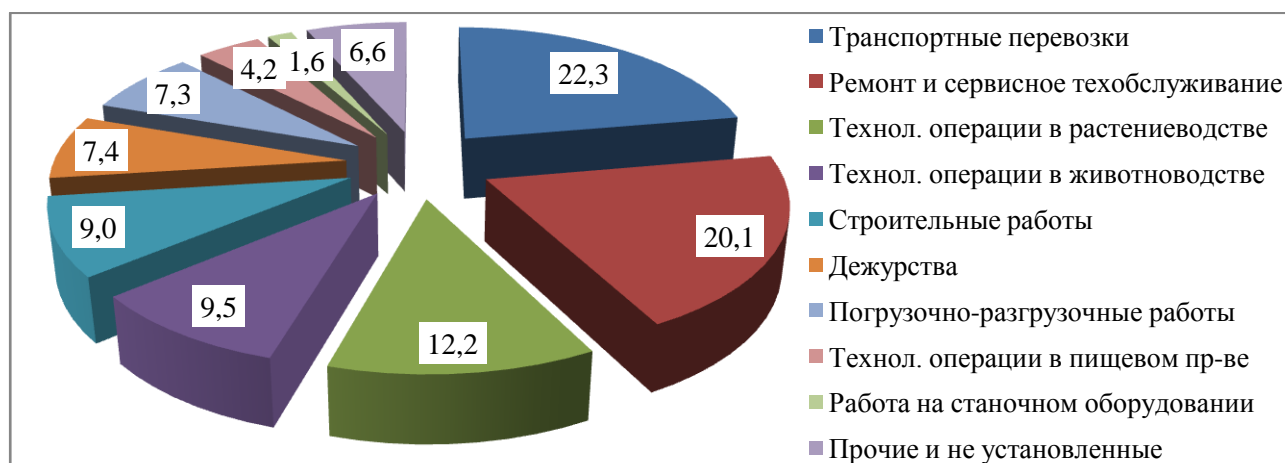


Рисунок 2 – Распределение доли погибших и пострадавших с тяжелым исходом в сельском хозяйстве по видам работ

Были проанализированы материалы расследования 649 несчастных случаев со смертельным исходом и 1401 несчастного случая с тяжелым исходом, имевших место непосредственно при ремонте и техническом обслуживании машин, механизмов и оборудования агропромышленного производства. Было установлено, что 87,2% погибших и пострадавших с тяжелым исходом составили мужчины, из них 95,5% находились в трудоспособном возрасте (от 16 до 60 лет), почти половина из них в возрасте от 31 года до 45 лет.

Случаи смертельного и тяжелого травмирования работников были зарегистрированы на участках растениеводства, животноводства, пищевого, мясного, молочного и плодоовощного производств, а также на участках общего назначения, движения транспорта, строительства. Только половина всех несчастных случаев произошла непосредственно на участках ремонта и сервисного обслуживания, а именно: в ремонтно-механических мастерских, гаражах и других местах стоянки техники, ремонтных цехах, станциях технического обслуживания, пунктах заправки горюче-смазочными веществами. В агропромышленном производстве несчастные случаи при выполнении работ по ремонту и техническому обслуживанию чаще всего совпадают со временем выполнения предпосевных, посевных и уборочных работ, т.е. с марта по май (24,6% случаев) и с июля по октябрь (44,1%).

Основное число несчастных случаев (88,5%) приходится на работников всего 5 профессий. Это - тракторист-машинист сельскохозяйственного производства, водитель автомобиля, слесарь-ремонтник, электросварщик, газосварщик. При этом риску травмирования подвержены как работники, прошедшие в установленном порядке обучение охране труда, так и не обученные вопросам охраны труда. 75,1% пострадавших составляют работники, прошедшие обучение охране труда, что свидетельствует о формальном подходе к вопросам обучения.

Чаще всего несчастные случаи происходили при ремонте и обслуживании колесных тракторов марок МТЗ-80, Т-150К, К-700, К-701, МТЗ-82, ЮМЗ, грузовых и легковых автомобилей. Во время несчастного случая третья часть машин находилась в агрегате с прицепными или навесными сельскохозяйственными машинами или транспортными прицепами. Почти половина несчастных случаев (45,2%) явилась результатом наездов ремонтируемой техники, среди которых 35,6% – это наезды на исполнителя работы (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение числа погибших и пострадавших с тяжелым исходом по ситуациям травмирования

Ситуации травмирования	% от общего числа	Исход травмы	
		смертельный	тяжелый
Наезды, всего	45,2	23,6	21,6
Другие транспортные происшествия	1,5	0,7	0,8
Захваты вращающимися деталями	14,6	5,3	9,3
Удары инструментом и деталями	7	1,4	5,6
Падения на пострадавшего предметов	7,2	1,8	5,4
Придавливания опускающимися платформами	5,1	1,5	3,6
Падения с высоты	13,1	1,4	11,7

Электропоражения	0,6	0,6	0,0
Пожары или загорания	1,3	0,8	0,4
Взрывы	2,1	0,4	1,7
Другие	2,4	2,1	0,3
Итого	100	39,6	60,4

В последние годы наблюдается увеличение числа несчастных случаев, происшедших в результате различных видов ударов и захватов работников вращающимися и движущимися узлами и деталями техники. Одной из основных причин травмирования работников в результате захватов стало отсутствие защитных ограждений карданных валов прицепных сельхозмашин и прицепов, а также выполнение ремонтных работ при работающем двигателе мобильной машины.

В результате несчастных случаев, связанных с ударами инструментом и ударами узлами и деталями тракторов получили травмы 7,0% работников. В результате придавливаний опускающимися платформами и другими предметами в условиях нарушения требований охраны труда при работе под платформами, находящимися в поднятом состоянии, получили травмы 5,1% от общего числа пострадавших работников.

Среди падений самыми опасными являются падения с высоты, в результате которых пострадали 13,1 % от общего числа пострадавших при ремонте и сервисном обслуживании. Случаи травмирования при падении с высоты зарегистрированы при заправке вручную горюче-смазочными веществами трактора Т-150К и автобензовоза, посадке на комбайн Е-280, посадке и выходе из транспортных средств, ремонте тракторов и грузовых автомобилей.

Как видно на рисунке 3, более половины несчастных не были связаны с применением защитных средств. Наряду с этим в 44,8% несчастных случаев средства защиты были необходимы, но они отсутствовали. Отсутствовали средства индивидуальной защиты органов зрения в 10,7% несчастных случаев, ограждения вращающихся деталей - в 5,7%, устройства блокировки - 4,7%, средства индивидуальной защиты рук - 3,0%, упорные приспособления - 2,7%, страховочный пояс в - 2,6%, ограждения территории и участков работ - 1,1%, ограждения колодцев, баков в - 0,9%, СИЗ органов дыхания - 0,8%, и другие. В 1,5% несчастных случаев защитные средства имелись, но не соответствовали требованиям охраны труда.

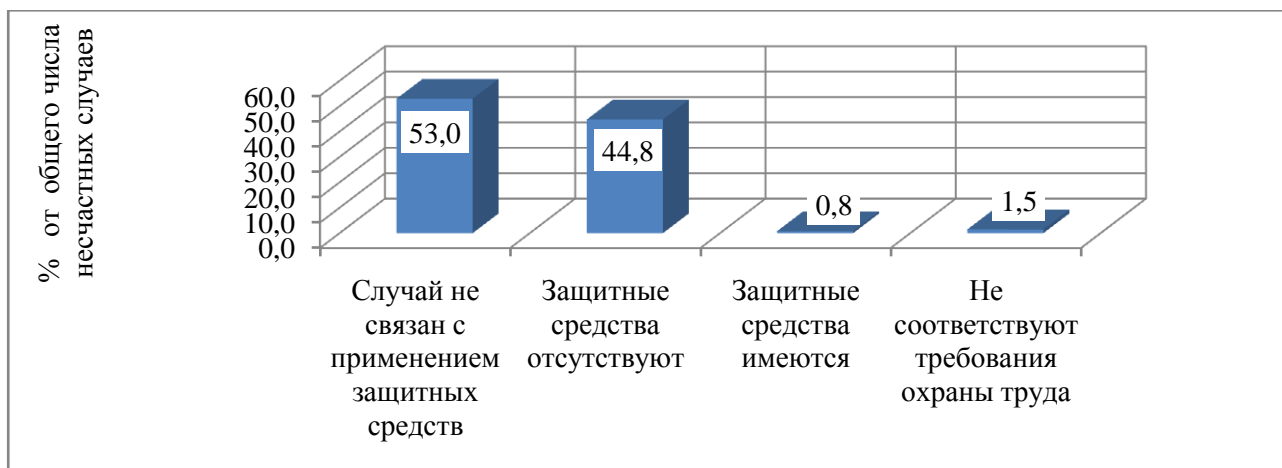


Рисунок 3 – Обеспеченность погибших и пострадавших работников защитными средствами

При выполнении ремонтных работ более 80% несчастных случаев явились следствием механических повреждений тела. Зарегистрированы также несчастные случаи в результате поражения электрическим током, термических и химических воздействий. Среди механических повреждений преобладали множественные повреждения тела, а также повреждения органов зрения, головы, кистей рук.

Как следует из материалов расследования, основной причиной 10,0 % несчастных случаев при ремонте и сервисном обслуживании мобильной техники явились опасные действия самих пострадавших или других лиц, которые способствовали развитию травмоопасной ситуации. Из них более чем в половине случаев были нарушены правила ремонта и обслуживания мобильных машин. Пострадавшие оперировали с узлами машин при работающем двигателе и находились непосредственно в зоне вращающихся и движущихся узлов и деталей мобильных машин и машинно-тракторных агрегатов, нарушали правила монтажа и демонтажа шин, производили запуск двигателя при включенной передаче трактора. При ремонте и техобслуживании мобильных машин пострадавшие не использовали специальные приспособления и инструмент.

К основным причинам тяжелого и смертельного травмирования работников агропромышленного производства следует отнести и причины организационного характера, в результате которых в 2013 г. произошло 73,4% несчастных случаев [4, с. 53]. Среди причин организационного характера следует выделить неудовлетворительную организацию производства работ, отсутствие контроля за дисциплиной, допуск к работе лиц без подготовки по охране труда и без соответствующей профессиональной подготовки, отсутствие инструкций по охране труда.

Таким образом, среди видов работ в агропромышленном производстве по критерию травмирования со смертельным и тяжелым исходом одно из первых мест занимает ремонт и сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники, машинно-тракторных агрегатов, грузовых и легковых автомобилей и других транспортных средств. Профессии тракторист-машинист сельскохозяйственного производства, водитель автомобиля и слесарь-ремонтник являются одними из самых травмоопасных в сельском хозяйстве.

Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25.02.2015г. № 76н утверждены «Правила по охране труда в сельском хозяйстве». Правила предназначены для повышения эффективности работы системы управления охраной труда, снижения рисков производственного травматизма и профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства, сохранения их жизни и здоровья. Требования документа распространяются на все организации независимо от организационно-правовых форм и форм собственности, а также на индивидуальных предпринимателей, осуществляющих свою деятельность, без образования юридического лица. Соблюдение требований «Правил по охране труда при выполнении работ в сельском хозяйстве» позволит снизить риски смертельного и тяжелого травмирования, сохранить жизнь и здоровье работников и тем самым будет способствовать улучшению качества жизни сельского населения и демографической ситуации на селе [5].

Библиографический список

1. Таблицы из бюллетеня «Производственный травматизм в Российской Федерации в 2014 году» [Электронный ресурс] / URL:
2. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/ (дата обращения: 06.03.2016).
3. Доклад Министерства труда и социальной защиты РФ «О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2014 году». – Москва. – 2015.
4. База данных «Травматизм со смертельным и тяжелым исходом в АПК Российской Федерации» / Гальянов И.В., Студенникова Н.С., Савкин В.И. - заявитель и правообладатель ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет» - свидетельство о государственной регистрации № 2011620431.
5. Гальянов И.В., Студенникова Н.С. Виды и причины несчастных случаев с тяжелыми последствиями в сельском хозяйстве и основные направления их предупреждения [Текст] / И.В. Гальянов, Н.С. Студенникова// Национальные интересы: приоритеты и безопасность. - Выпуск 27. - 2015.- С. 47-60.
6. Студенникова Н.С. Влияние производственного травматизма на демографическую ситуацию сельских территорий на примере Орловской области [Текст] / Н.С. Студенникова // Вестник Орел ГАУ. - № 5. - 2010. - С. 6–9.
7. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК 629.1.06

*Данилин С.Ю., ФГБОУ ВО РГРТУ
(г. Рязань, РФ)*

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКТИРОВКИ УГЛА НАКЛОНА ФАР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Корректор фар - это устройство, поддерживающее неизменным установленное положение оптической оси фары при изменении загрузки и условий движения автомобиля.

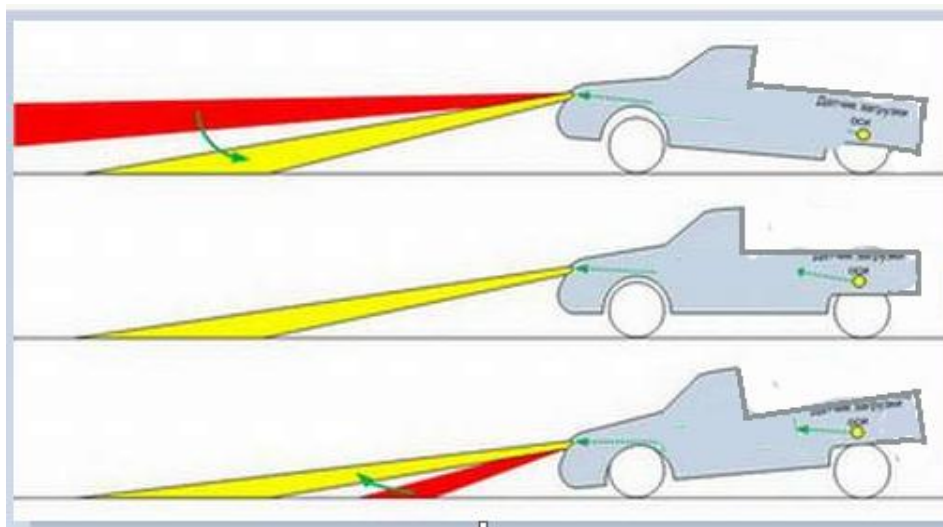


Рисунок 1 - Направление светового пучка в зависимости от загрузки задней оси транспортного средства

Свет, формируемый оптикой машины, настраивается при незагруженном автомобиле, на приведенном выше рисунке 1 выделен желтым цветом. Однако световой поток меняется в зависимости от загрузки автомобиля, смещаясь вверх или вниз от правильной оптической оси, что отображается на рисунке красным цветом. Для исправления такого изменения и служит автоматический корректор фар.

Целью работы является разработка системы автоматической корректировки угла наклона фар сельскохозяйственной техники.

Для выполнения системы автоматической корректировки угла наклона используются:

Датчик положения корпуса автомобиля, выполненный на основе потенциометра (датчика положения дроссельной заслонки а/м ваз2110).

Микроконтроллер ArduinoNanoV3, имеющий 8 аналоговых входов и выходов, 13 цифровых выходов, 4 из которых поддерживают ШИМ, напряжение питания 5 вольт.

Исполнительный механизм ЭПК 02 производства ЮМГИ, электродвигатель шагового типа.

Управляющая программа реализованная в среде NationalInstrumentsLabVIEW 2012.

LabVIEW является платформой для графического программирования, которая помогает инженерам реализовывать все стадии разработки различных проектов: от создания прототипа до итогового тестирования. В интегрированной среде разработки сочетается лучшие на сегодняшний день программно-аппаратные компоненты с IT технологиями. LabVIEW содержит различные инструменты для решения актуальных задач [3].

Для коммутации среды LabVIEW и Arduino используется специальное расширение от NationalInstruments, скачиваемое дополнительно под названием LabVIEW Interface for Arduino (LIFA). Данное расширение помощью специального скетча находящегося в нем, позволяет программировать Arduino из среды

LabVIEW минуя этап написания скетчей в среде Arduino IDE, что позволяет сократить время на поиски ошибок в программном коде, так как вся управляющая программа пишется в LabVIEW.

Для взаимодействия LabVIEW с Arduino в начале написания программы необходимо написать цикл за пределами которого будут находиться блок подключения и блок окончания работы с Arduino. В блоке начала работы с Arduino «Unit» необходимо задать порт к которому подключена Arduino скорость передачи данных (в бот/с), тип платы Arduino. Блок окончания работы с Arduino «Close» передает сигналы из LabVIEW в Arduino. Бесконечный цикл необходим для постоянного опроса датчиков и передачи управляющих сигналов выработанных управляющей программой на заданный пин Arduino.

Вся управляющая программа пишется в теле цикла. Для опроса аналоговых датчиков используются блок «analogread» для работы которого необходимо задать номер пина к которому подключен датчик, и 2 шины данных «ArduinoResource» и шина «close». Для вывода управляющего сигнала используется блок «setdigitalpinmode» для задания пина и блок «digitalwritepin» для вывода цифрового сигнала. Для коммутации Arduino с исполнительным механизмом (т.к. напряжение питания ЭПК 02 равняется 12 вольтам) используется мостовой драйвер Toshiba TA7291S. Данный драйвер 1 и 9 пином подключается к выходным контактам Arduino, 5 контакт подключается к “земле” также как и Arduino подключается к общей земле для общей точки отсчета потенциалов. Toshiba TA7291S получая 5 В сигнал на 1 из входов коммутирует выходы таким образом, что на выходе на одном из контактов будет 0 на другом напряжение питания в данном случае 12 вольт.

На рисунке 2 представлена панель управления визуализации данных и настройки автокорректора угла наклона фар.

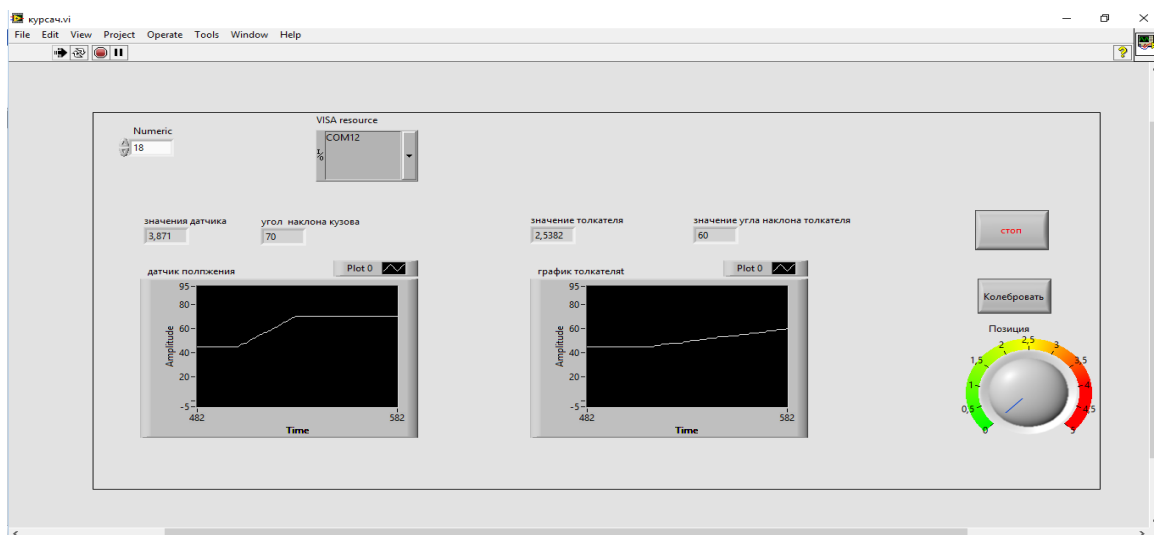


Рисунок 2 - Панель управления корректора угла наклона фар

Данный корректор работает двух режимах:

Автоматическая корректировка угла наклона светового пучка.

Ручная регулировка наклона светового пучка в 4 заданных позициях.

Панель прибора делится на 2 части верхнюю совместно с правой в которой проводится подключение корректора к среде LABVIEW, правую в которой производится управление прибором остановка, калибровка под дорожный просвет автомобиля, выбор режима работы корректора. Что позволяет устанавливать на автомобиль, оборудованный данным корректором, газоразрядные источники света(DCR,DC/HR), он соответствует ГОСТ Р 51709-2001[1,2].

В автоматическом режиме. Первый график в режиме реального времени показывает изменение угла наклона кузова автомобиля. На рисунке 2 показано возрастание графика, что означает изменение дорожного просвета в большую сторону т.е. разгрузку задней оси автомобиля, если график снижается, то расстояние от оси до кузова автомобиля уменьшается. На графике толкателя в режиме реального времени отображается положение толкателя, следовательно, и угол наклона светового пучка фар автомобиля.

Над графиками расположены по два окна в которых отображаются параметры снимаемых с датчиков сигналов, над графиком “датчик положения” левое окно значение датчика показывает значения снятое с датчика в вольтах, правое пересчитанное в градусы. Над графиком”угол наклона кузова” также расположено 2 окна правое также выдает значение в вольтах но с датчика обратной связи исполнительного механизма, правое показывает значение этого датчика пересчитанное в градусы.

Выбор Com порта осуществляется из выпадающего списка”VISAResource” в котором отображены все доступные компорты к которым подключены корректоры фар.

Работа схема реализована на виртуальном подприборе который производит сравнение сигналов с датчика положения кузова автомобиля и обратной связи с исполнительного механизма, программа на языке LabVIEW отвечающая за выполнение данной операции. Для избегания пере регулировок и одновременного вывода сигнала в обоих направлениях произведен разнос сигналов, от датчика положения кузова а/м и датчика обратной связи с исполнительного механизма (толкателя).Этот виртуальный подприбориспользуется для работы в режиме ручного управления, для этого вместо сигнала с датчика положения кузова берется постоянная константа.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 51709-2001 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ТЕХНИЧЕСКОМУ СОСТОЯНИЮ И МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ
2. КоАП РФ статья 12.5 часть 1-3
3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. М.: ДМК Пресс, 2007. 536 с.
4. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ МЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ УПРАВЛЕНИИ УБОРОЧНЫМИ МАШИНАМИ

С каждым годом в нашей стране увеличивается процент применения средств автоматизации в аграрной промышленности. Такие средства применяются в целях уменьшения объемов работ, выполняемых рабочими на фермах и полях, а также повышения качества этих работ.

При этом актуальной является задача повышения безопасности работы с техникой и эффективности процессов. Поскольку при работе с различными машинами в сельском хозяйстве человеку-работнику приходится задействовать мышечный аппарат, то для повышения эффективности его работы необходимо осуществлять контроль мышечной активности. Это можно использовать не только для управления машиной, но и для контроля состояния работника, повышения безопасности его труда, здоровьесбережения.

Применение устройства контроля мышечной активности рабочего можно использовать в управлении сельскохозяйственными уборочными машинами. За счет этого можно:

- снизить влияние человеческого фактора на результат работы;
- улучшить контроль состояния водителя в процессе работы;
- увеличить точность работ;
- увеличить качество работ.

Это позволит повысить технико-экономическую эффективность агропромышленного производства и процесса работы уборочных машин.

Целью работы является разработка устройства для контроля мышечной активности человека в процессе работы на уборочных машинах.

Для того, чтобы осуществить контроль мышечной активности человека, необходимо проанализировать его электромиосигналы – потенциалы на поверхности кожи.

Разрабатываемое устройство состоит из следующих частей:

- электроды, осуществляющие съём электромиосигнала;
- усилитель электромиосигнала;
- плата сбора данных, осуществляющая передачу аналогового электромиосигнала в компьютер;
- программа для персонального компьютера, осуществляющая отображение электромиосигнала и результатов его анализа.

В качестве усилителя электромиосигнала будем использовать дифференциальный усилитель. Дифференциальным усилителем называется устройство, имеющее два входа и один выход, сигнал которого равен разности входных напряжений между двумя точками. Когда уровень сигнала меняется одновременно на обоих входных сигналах, то такое изменение называют синфазным. Дифференциальный усилитель нужно использовать тогда, когда возможно наличие

синфазных помех [1]. Например, как в нашем случае при измерении электрических потенциалов, снимаемых с определённых точек организма человека.

В качестве дифференциального усилителя можно использовать специализированные микросхемы, например серии INA128. Тогда схема усилителя может иметь следующий вид (рисунок 1) [2].

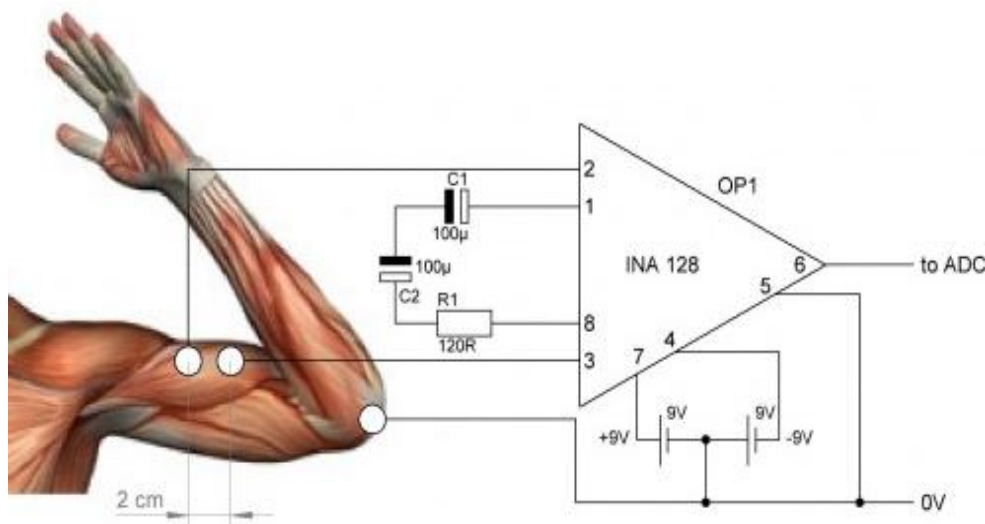


Рисунок 1 – Схема дифференциального усилителя

Как видно из схемы, основным компонентом является операционный усилитель. В качестве такого усилителя используется микросхема INA-128P. Она имеет диапазон входного напряжения: 2,5 В – 18 В, входной ток - 700 мА, рабочую температуру - -40°C - $+125^{\circ}\text{C}$, 8 контактов, где второй и третий – входные сигналы, шестой – выходной сигнал, который равен разности напряжений входных сигналов, четвертый и седьмой – питание, пятый – заземление. Так же на этой схеме используются два полярных конденсатора C1 и C2, емкостью 100 мкФ, резистор R1, сопротивлением 120 Ом и две батарейки «Крона», напряжением по 9В.

Печатную плату разработаем в пакете SprintLayout. После чего изготовим ее на текстолите.

В качестве платы сбора данных используем аппарат от National Instruments USB 6008, которая позволяет передать аналоговый сигнал в компьютер. Соответственно, выход дифференциального усилителя подключаем к аналоговому входу платы сбора данных, а плату через порт USB подключаем к компьютеру.

Визуализация электромиосигнала и его анализ осуществляется с помощью виртуального прибора, разработанного в среде визуального программирования LabVIEW [3]. Анализ сигнала осуществляется путем использования быстрого преобразования Фурье и построения спектра. Анализ спектра, в частности выделение отдельных частот и энергий различных диапазонов, позволяет оценить мышечную активность человека и совершаемые сокращения мышц.

Вид полученного макета устройства контроля мышечной активности приведен на рисунке 2.

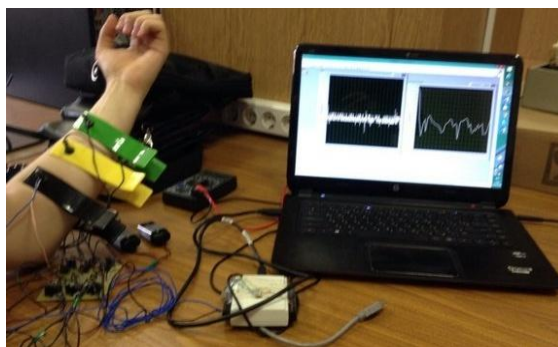


Рисунок 2 – Макет устройства контроля мышечной активности

Клеммы, подключенные к руке, передают сигналы на дифференциальный усилитель. Черная клемма – заземление, желтая и зеленая – входные клеммы, между которыми рассчитывается разность напряжений. После усиления, сигнал передается в компьютер через USB 6008. Виртуальный прибор LabVIEW визуализирует электромиосигнал и его спектр.

С использованием устройства контроля мышечной активности человека в процессе работы на уборочных машинах, можно снизить влияние человеческого фактора на результат работы, повысить безопасность и здоровьесбережение труда.

Библиографический список

1. Борисов Ю.М., Липатов Д.Н., Зорин Ю.Н. Электротехника. Издательство БХВ-Петербург, 2014. – 587 с.
2. J. Pauk. Different techniques for EMG signal processing. Bialystok Technical University, Article in Journal of Vibroengineering, 2008. – 10 с.
3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. Издательство: ДМК Пресс, 2007. – 536 с.
4. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК 631.171

*Серегина А.Ю., ФГБОУ ВО РГРТУ
(г. Рязань, РФ)*

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ОБЪЕКТАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Современная организация сельскохозяйственного производства невозможна без внедрения различных автоматизированных и автоматических систем. В то же время человек, работник, оператор остается необходимым элементом сельскохозяйственной инфраструктуры, осуществляя управление различными сельскохозяйственными объектами. Поэтому при проектировании таким систем важно принимать во внимание так называемый человеческий фактор,

который может стать причиной различных происшествий, аварий, травматизма на объектах сельскохозяйственной инфраструктуры.

Под человеческим фактором понимается совокупность характеристик лица, принимающего решения. Соответственно, для того чтобы снизить риск возникновения человеческого фактора, необходимо разрабатывать и использовать технические решения, которые осуществляют автоматический контроль состояния работника/оператора и при повышении вероятности ошибочных действий оператора меняют режимы работы объекта.

В качестве объектов сельскохозяйственной инфраструктуры рассмотрим тепличное производство. Тепличное производство с каждым годом наращивает обороты и становится все более популярным. Для получения высококачественной конкурентоспособной продукции в большом объеме современным хозяйствам нельзя обойтись без применения технологичных конструкций и автоматизированных установок, в работе которых принимает участие оператор.

Автоматизированная система полива представляет собой профессионально оборудованную систему, рассчитанную на функционирование в течение длительного периода времени. Квалифицированный в области выращивания тех или иных сельскохозяйственных культур оператор теплицы осуществляет контроль качества полива и внесение необходимого количества удобрений с помощью автоматизированной системы, установленной в тепличном комплексе. Благодаря опыту работы по выращиванию определенных сельскохозяйственных культур, оператор, используя панель управления автоматизированной системы, может установить наилучшую комбинацию параметров полива и удобрения в теплице. Однако, в случае плохого самочувствия оператора, халатности, невнимательности или оставления рабочего места оператором, растения в тепличном комплексе могут остаться вовсе без необходимого минимального полива, не говоря о внесении удобрений и комплексов лекарственных средств. Это приведет к получению урожая низкого качества и отразится на общей финансовой деятельности хозяйства, особенно в масштабе промышленного производства.

Для того чтобы не допустить или минимизировать возможность неправильного ухода за растениями в тепличном комплексе требуется автоматизированная система, управляющая орошением на основе анализа общих показаний состояния здоровья оператора.

Цель работы – разработка автоматизированной системы, осуществляющей управление поливом различных сельскохозяйственных растений тепличного производства на основе анализа показаний функционального состояния оператора.

Одним из вариантов реализации программы для такой автоматизированной системы является реализация в интегрированной среде LabVIEW.

LabVIEW – это интегрированная среда разработки, а также специализированная платформа для компиляции и выполнения программ, написанных на специальном графическом языке. Возможность непосредственного соединения функциональных блоков на блок-диаграмме предоставляет учащимся, студен-

там, инженерам самого широкого профиля неограниченное пространство для написания программ.

Разработка виртуального прибора системы управления поливом на основании общих показателей состояния здоровья оператора реализована в данной интегрированной среде. На рисунке 1 приведена лицевая панель данного виртуального прибора.

В данном виртуальном приборе осуществлена возможность настройки оператором времени полива, необходимого объема воды, а также реализована возможность выбора одного специального вида удобрения из трех.

В качестве показателей функционального состояния выбраны значения пульса и артериального давления оператора. Артериальное давление представлено с помощью систолического (верхнего) давления, диастолического (нижнего) давления. На лицевой панели эти значения отображаются в виде трех графиков. Работа виртуального прибора основана на анализе значений этих трех показателей.

Главный тумблер запускает работу системы, что отображается цветовым индикатором. Бак показывает количество воды, выбранное для разовой установки полива.

При «хорошем» самочувствии оператора, то есть при попадании «верхнего» давления в диапазон от 120 единиц до 130, «нижнего» - в диапазон от 80 до 90 и пульса – в диапазон от 60 единиц до 80, на панели приборов становятся доступны режимы «Настройка полива» и «Настройка удобрений». В режиме «Настройка полива» становится активно колесо регулятора времени полива и поле «Объем воды (л)», с помощью которых нужно провести необходимые настройки и нажать кнопку «ОК». После установки нужного вида удобрения из трех оператору необходимо также нажать кнопку «ОК». После этого настройки активируются системой, о чем свидетельствуют два прямоугольных индикатора зеленого цвета. По истечении установленного времени полива, оператор выключает систему с помощью тумблера и красный индикатор гаснет.

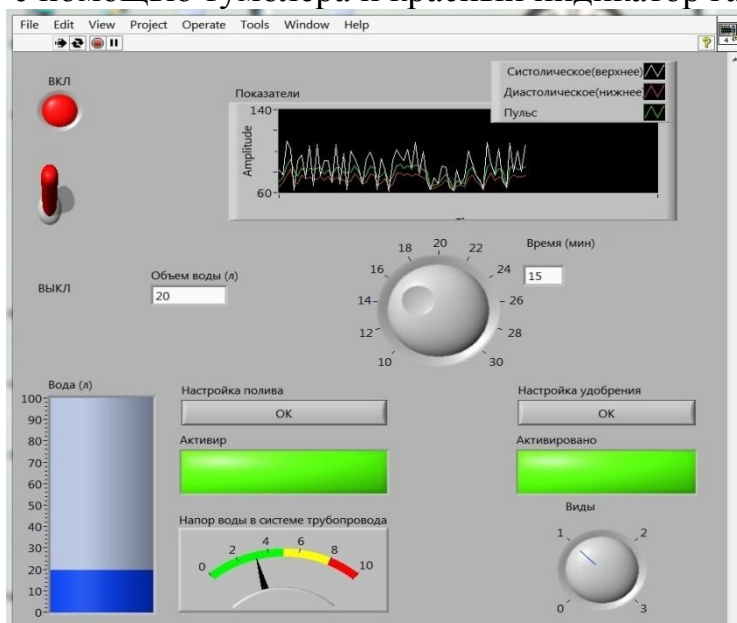


Рисунок 1 - Лицевая панель виртуального прибора данной автоматизированной системы

При значениях показателей состояния здоровья равных строго 120/80, пульс 60, «граничное» состояние система вступает в диалог с оператором. Появляется панель, в которой заранее установлены варианты объема воды, времени полива и вида удобрения. Оператор, нажимая на соответствующие кнопки мини-панели, устанавливает нужные из представленных значений и запускает систему полива, что также сопровождается зелеными прямоугольными индикаторами.

При «плохом» самочувствии оператора, показания «верхнего» давления меньше 120 или больше 130, «нижнего» - меньше 80 или больше 90 и пульса – меньше 60 или больше 80, либо при его отсутствии на рабочем месте система устанавливает среднее время полива (15 мин) и средний объем воды (20л), не включая режим внесения удобрений. В этом случае на панели приборов неактивны кнопки настройки полива и внесения удобрений, а также колесо регулятора времени работы системы.

Таким образом, данная автоматизированная система позволит качественно улучшить уход за тепличными растениями и избежать последствий ошибок операторов.

Библиографический список

1. Установка и настройка системы капельного полива [Электронный ресурс] – URL: <http://boutte.ru/news/ustanovka-i-nastroyka-sistemy-kaпельnogo-poliva/.htm>
2. Контроллеры [Электронный ресурс] - URL: <http://www.rainbirds.ru/#!controllers/ckz3/.htm>
3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20. Справочник по функциям. М.: ДМК Пресс, 2007. 520 с.
4. Юдаев Ю.А. Применение современных программных и аппаратных средств для моделирования технологических процессов в агроинженерии / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник РГАТУ. – 2015. – № 4. – С. 106-114.

УДК 550.388.2:631.171

*Богданчикова А.Ю., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

К ВОПРОСУ СОСТАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТ ПОЛЕЙ

В настоящее время во всём мире одной из основных проблем является обеспечение продуктами питания растущее население, как нашей страны, так и всего Земного шара. Однако, как показала практика постоянное увеличение доз удобрений и средств защиты растений (СЗР) оказывает высокую экономическую нагрузку на предприятия агропромышленного комплекса (из-за их дороговизны), а также на качество конечной продукции, что в долгосрочной перспективе отразится и на покупательной способности населения и на качестве, одного из самых ценных ресурсов, таким как трудовой. Поэтому можно определить требования к современному сельскохозяйственному производству:

1. получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур;
2. получаемая продукция должна быть полезна и экологически безопасна;
3. минимальные затраты труда и ресурсов.

Развитие любой отрасли не возможно без использования последних достижений науки и техники. Так и сельское хозяйство, дальнейшее развитие которого становится невозможным без использования высокоэффективных ресурсосберегающих технологий. Так для удовлетворения, выдвинутых выше, требований лучшим образом, подходят технологии точного земледелия [1, с. 9; 2, с. 10; 3, с. 37], которые включают в себя:

1. мониторинг техники (определение местоположения, уровней технических жидкостей и т.д.);
2. навигация сельскохозяйственной техники (позволяет исключить огрехи, и многократную обработку одного и того же участка и т.д.);
3. высокоточное агротехническое обследование;
4. составление электронных карт полей;
5. разработка программного обеспечения для работы с электронными картами полей.

Из всех перечисленных составляющих технологий точного земледелия основой является составление электронных карт полей. В растениеводстве особенно важно знать поля своего хозяйства, как и их границы, и место расположения, так и физико-химический состав. А если учесть, что карты на бумажном носителе не обладают полной «картиной» происходящего (в большинстве случаев их возраст составляет более 15 лет и как следствие актуальность и достоверность информации снижаются), электронные, которые совершенствуются ежеминутно, значительно превосходят своих конкурентов.

Создание электронных карт полей состоит из 2 этапов:

1. обмер полей (сбор информации);
2. создание электронных карт полей.

Первый этап создание электронных карт полей, может быть, достигнут тремя способами:

1. с помощью высокоточного ГЛОНАСС/GPS приёмника в полевых условиях;
2. с помощью обработки космических изображений высоких расширений;
3. комбинированный способ, когда космическое изображение редактируется и дополняется информацией полученной высокоточным ГЛОНАСС/GPS приёмником в полевых условиях.

Также электронная карта полей позволяет вести историю полей, что важно при составлении севооборотов и нормировании норм внесения удобрений и СЗР.

Электронная карта полей является основой для дальнейшей навигации сельскохозяйственной техники (Рисунок 1, 2), оптимизацией её работы в поле [4, с. 27; 5, с. 70; 6, с. 4].

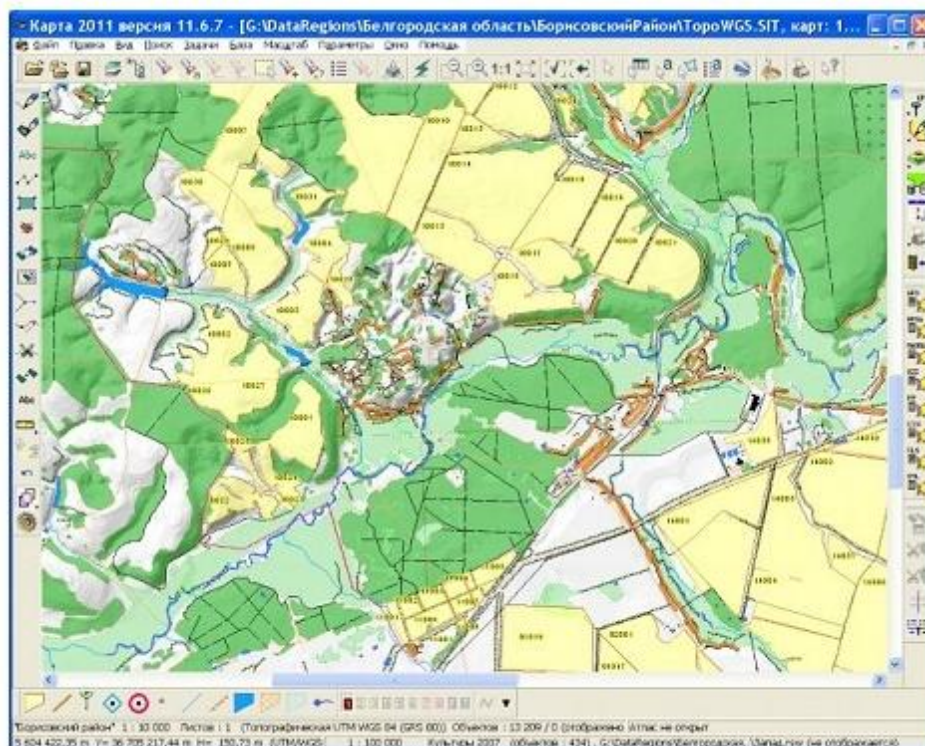


Рисунок 1 – Электронная карта полей

Следует отметить, что 54 % пахотных земель Российской Федерации находятся на склонах различной крутизны [5, с. 70; 7, с. 39], а работа сельскохозяйственной техники на склонах специфична и требует особого внимания со стороны механизатора и высокой надёжности со стороны техники, так как она испытывает дополнительные нагрузки. Например, с увеличением массы с/х машины на 1 кг при движении на подъём с уклоном 10° сопротивление увеличится на 1,67 Н:

$$R_{мта} = k \cdot B_k + G_m \cdot \frac{i}{100},$$

где $R_{мта}$ – сопротивление МТА, Н;

k – удельное тяговое сопротивление, Н;

B_k – конструктивная ширина захвата МТА, м;

G_m – вес с/х машины, Н;

i – уклон местности, %.

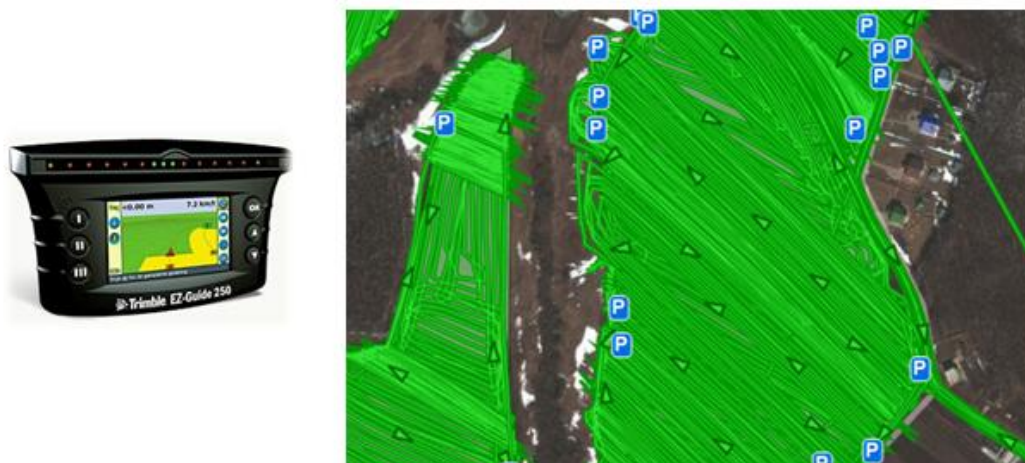


Рисунок 2 – Навигационное оборудование Trimble EZ-Guide 250 и треки движения машинно-тракторного агрегата

А, в случаях, например, с уборочными агрегатами, масса которых достигает более 5 тонн, значения сопротивления возрастают более чем на 6 кН [5, с. 70]. При выполнении разворота машинно-тракторного агрегата на склонах 6° и более возникает опасность опрокидывания прицепных машин.

На мой взгляд, при создании электронный карт полей особенно важным является мониторинг уклонов местности. Это позволит наиболее эффективно организовать движение машинно-тракторных агрегатов по полю, а также своевременно осуществлять меры по борьбе с эрозией почв (сравнивая значения уклонов с предыдущими годами).

Таким образом, проведённый анализ информации позволяет сделать вывод об актуальности разработки технических средств, для измерения уклонов местности, применительно к сельскохозяйственному производству, что и будет являться целью моей дальнейшей работы.

Библиографический список

1. Измайлов, А.Ю. Точное земледелие: проблемы и пути решения [Текст] / А.Ю. Измайлов, Г.И. Личман, Н.М. Марченко // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – №5. – С. 9-14.
2. Раклов, В.П. Картография ГИС [Текст]: учеб. пособие / В.П. Раклов. – М.: Академический проект, 2011 – 224 с.
3. Воронков, В.Н. Технологии, оборудование и опыт использования навигационных и компьютерных систем в растениеводстве [Текст] : научн. издание / В.Н. Воронков, С.А. Шишов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 80 с.
4. Бачурин, А.Н. Повышение производительности машинно-тракторных агрегатов при работе на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВПО

РГАТУ с использованием системы спутникового контроля и мониторинга [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Материалы 65-й междунар. науч. практ. конф. «Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы» 20-21 мая 2014 года : Сб. научн. тр. Часть II. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – С. 26-32.

5. Богданчиков, И.Ю. Использование информационных технологий в механизации сельского хозяйства [Текст] / И.Ю. Богданчиков // материалы IV Междунар. науч. практ. конф. «Современные тенденции развития науки и технологий» 31 июля 2015 года: Сб. научн. тр. в 6 ч. / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород: ИП Ткачева Е.П., 2015. – Часть I – С. 69-71.

6. Спутниковый контроль и мониторинг для оптимизации работы агрегатов [Текст] / А.Н. Бачурин, Д.О. Олейник, И.Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2015. – №7. – С. 4-5.

7. Седашкин, А.Н. Некоторые предпосылки проектирования машинных агрегатов для работы на склонах [Текст] / А.Н. Седашкин, А.Н. Тяпкин, А.М. Лёнькин // Тракторы и сельхозмашины. – 2010. – №10. – С. 39-40.

8. Муха, В.Д. Научные достижения в АПК Курской области [Текст] / В.Д. Муха, И.Я. Пигорев // Сб. : Вопросы современного земледелия в Центральном Черноземье: Материалы научн.-практич. конф. – Курск: Изд-во КГСХА, 2003. – С. 3-5.

9. Семькин, В.А. Инновационный механизм развития агропромышленного комплекса [Текст] / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев // Сб. : Проблемы развития аграрного сектора региона: Материалы всеросс. научн.-практич. конф. – Ч. 1. – Курск: Изд-во КГСХА, 2006. – С. 3-10.

10. Макаренко, А.Н. Зарубежная сельскохозяйственная техника. Учебное пособие для студентов направления подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия», профиль 1 – «Технические системы в агробизнесе» [Текст] / А.Н. Макаренко и др. – Майский: Белгородский ГАУ, 2015. – 200 с.

11. Акупиян, О.С. Модели и методы мониторинга реализации региональных социально-экономических проектов [Текст] / О.С. Акупиян, В.А. Ломазов, Д.А. Петросов // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 3. - С. 270.

УДК 550.388.2

*Логинов А.В., ФГБОУ ВО РГАТУ
Олейник Д.О., к.т.н., доцент, МИП ООО «АГРОНАСС»
Пылаева О.Н., ФГБОУ ВО РГАТУ
(г. Рязань, РФ)*

НАВИГАЦИОННО-СВЯЗНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СПУТНИКОВОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА, РАБОТАЮЩЕЕ НА БАЗЕ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС

Наиболее актуальными направлениями применения системы ГЛОНАСС в сельском хозяйстве являются:

Государственная кадастрификация земель сельскохозяйственного назначения, проводимая с целью обеспечения федеральных и региональных органов власти сельскохозяйственной и кадастровой информацией, а так же мониторинга и прогнозирования состояния сельскохозяйственных угодий по всей территории России;

Мониторинг местонахождения и управления мобильными сельскохозяйственными объектами;

Высокоточное позиционирование технических средств и оборудования при выполнении технологических операций производства сельскохозяйственных культур в системе управляемого адаптивного земледелия и валидационных полигонов [1].

По прогнозам специалистов общая потребность сельского хозяйства в России в аппаратных устройствах, технических средствах и программных продуктах для использования ГНСС ГЛОНАСС на период до 2020 года составит около 2 000 000 комплектов [4]!



Рисунок 1 – Применение системы ГЛОНАСС в сельском хозяйстве

Также следует отметить ряд факторов, сдерживающих применение системы ГЛОНАСС в сельском хозяйстве:

- недостаточно развитая нормативная база для эффективного использования спутниковых технологий и решений ГЛОНАСС в сельском хозяйстве;
- механизмы стимулирования по использованию производителями сельскохозяйственной продукции технологий ГЛОНАСС пока не разработаны;
- отсутствие цифровых карт значительной части сельскохозяйственных земель и механизмов их актуализации;
- отсутствие в серийном производстве отечественной аппаратуры высокоточной навигации с погрешностью не более 30 см и аппаратуры позволяющей определять координаты с точностью до 3 см;
- отсутствие унификации технических решений, которое позволяло бы сельскохозяйственным потребителям использовать оборудование и программное обеспечение различных производителей;
- отсутствие отечественных технических средств для дифференцированного выполнения технологических операций;
- недостаточно развитая система обучения пользователей.

Обобщая возможности устройств для спутникового мониторинга мобильных энергетических средств, транспортных средств и сельскохозяйственной техники, можно выделить ряд специфических возможностей, которыми должен обладать разрабатываемый комплект бортового навигационно-связного устройства:

1. Современный гибридный ГЛОНАСС приемник на 24 канала или более.
2. Широкий диапазон питания (10-36 В) позволяющий работать с техникой как с 12, так и с 24 Вольтовой системой электропитания, встроенная защита от перенапряжений (предохранители).
3. Использование технологий SMS и GPRS для связи с серверами системы и диспетчером.
4. Наличие энергонезависимой памяти до 350 000 записей.
5. Возможность подключения аналоговых, дискретных, частотных и импульсных датчиков.
6. Наличие дискретных выходов для управления подключаемыми устройствами (исполнительные устройства, блокировка двигателя и т.п.).
7. Встроенный датчик вскрытия блока.
8. Встроенный аккумулятор для обеспечения автономной работы блока от 4 до 10 часов.
9. Возможность удаленного изменения конфигурации и обновления ПО через SMS или GPRS, и контроль состояния подключенных датчиков.
10. Встроенная индикация режимов работы и диагностики.
11. Наличие CAN интерфейса для считывания параметров работы непосредственно с ЭБУ двигателя.
12. Наличие интерфейсов RS 232/485 для подключения датчиков топлива.
13. Возможность шифрования трафика.
14. Встроенный акселерометр для определения работы двигателя и фильтрации работы приёмника.
15. Возможность подключения одной или двух сим-карт и наличие слота micro SD для расширения памяти для записей, треков, обновления ПО и т.п.



Рисунок 1- Опытный образец бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники

Малым инновационным предприятием «АГРОНАСС» совместно с компанией «Навтелеком» был изготовлен экземпляр макетного образца бортового

навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники согласно техническому заданию, разработанному авторским коллективом проекта. Были выполнены следующие виды работ: осуществлено проектирование и изготовление печатной платы образца согласно техническому заданию, осуществлен ручной монтаж печатной платы образца согласно техническому заданию, укомплектование печатной платы образца необходимыми электронными компонентами согласно техническому заданию, осуществлен технический контроль и проверка печатной платы [2].

Кроме того, был разработан экземпляр микропрограммы (прошивки) для макетного образца бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники согласно техническому заданию разработанному авторским коллективом проекта [2].

Программа и методика испытаний опытного образца бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники включала в себя оценку соответствия определения образцом таких параметров работы как: информации об объекте, информации об отчетных интервалах, информацию о движении, информацию о работе двигателя мобильного энергетического средства, информацию о состоянии связи, информацию о состоянии навигации и таблицы событий для самого устройства, подключенных датчиков движениям и стоянкам мобильного энергетического средства установленным требованиям.

Информация об объекте, об отчетных интервалах, о движении, о работе двигателя мобильного энергетического средства, о состоянии связи, о состоянии навигации и таблицы событий для самого устройства, подключенных датчиков движения и стоянок мобильного энергетического средства соответствовала предъявляемым требованиям, что позволяет сделать вывод о полноценном функционировании разработанного навигационно-устройства и его пригодности для использования по целевому назначению [3].



Рисунок 2 - Испытания опытного образца навигационно-связного устройства

Подводя итоги, следует отметить, что неэффективная логистика, низкая трудовая дисциплина среди водителей и механизаторов, простои и холостые пробеги, сливы топлива – всё это ведет к значительным издержкам, которые несут сельскохозяйственные предприятия в процессе своей деятельности и негативно сказываются на результатах их работы. Система спутникового монито-

ринга на базе бортового навигационно-связного устройства для сельскохозяйственной техники способна решить эти задачи. Системы спутниковой навигации являются идеальным способом контроля над использованием коммерческого транспорта. Именно, благодаря системе мониторинга, руководство сельскохозяйственных предприятий может отслеживать передвижения всех своих мобильных энергетических и транспортных средств в режиме реального времени в любом уголке нашей планеты. Система спутникового мониторинга ГЛОНАСС позволяет осуществлять контроль поведения механизаторов и расхода ГСМ, а также весьма повышает уровень безопасности.

Кроме этого, системы слежения помогают решить ряд и других транспортных проблем, которые еще совсем недавно казались неразрешимыми. Например, прослеживается и положительный социально-экономический эффект заключается в повышении уровня занятости населения путем организации новых рабочих мест технической, технологической, экономической, маркетинговой и других направленностей, повышению доступности и качества услуг населению в сфере транспорта и сфере эксплуатации мобильных энергетических средств. Бортовое навигационно-связное устройство для сельскохозяйственной техники производится с использованием комплектующих отечественных производителей, что оказывает дополнительный социально-экономический эффект, стимулируя производство и сбыт продукции и технологий отечественного производства.

Библиографический список

1. Олейник Д.О. Концепция развития региональной системы мониторинга и управления эксплуатацией объектами транспорта и механизации сельского хозяйства, в интересах агропромышленного комплекса, перерабатывающей промышленности и лесного хозяйства с использованием платформы ГЛОНАСС и автоматической идентификации (на примере Рязанской области) [Текст] / Елистратов В.В., Олейник Д.О. // Сб. : «Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве» Материалы Международной научно-практической конференции «Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве» – Оренбург : Изд-во ОГАУ.

2. Олейник Д.О. Разработка опытного образца бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС [Электронный ресурс] / Елистратов В.В., Якунин Ю.В., Климаков В.С., Стенин П.Г., Мишина Т.О., Олейник Д.О. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL : <http://www.science-education.ru/>

3. Олейник Д.О. Экспериментальная оценка эффективности функционирования разработанного бортового навигационно-связного устройства на платформе ГЛОНАСС» [Электронный ресурс] /Елистратов В.В., Безруков С.И., Климаков В.С., Стенин П.Г., Олейник Д.О. // Фундаментальные исследования. 2014. № 12-12. С. 2541-2548. Издательство: Издательский Дом "Академия Естествознания" (Пенза) ISSN: 1812-7339. – URL : <http://www.fundamental-research.ru/>

4. Прогноз мирового рынка GPS на 2013 год. [Электронный ресурс] / ООО «ТелеПроводник». – 2012. – Режим доступа: <http://www.teleprovodnik.ru/>

5. Бойко, А.И. Интерактивный выбор рациональной технологии уборки картофеля [текст]/ А.И. Бойко, И.А. Успенский, С.Н. Борычев // Сб.: Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы/ материалы 65-й международной науч.-практ. конф. – Рязань: РГАТУ, 2014.-С.141-142.

6. Акупиян, О.С. Модели и методы мониторинга реализации региональных социально-экономических проектов [Текст] / О.С. Акупиян, В.А. Ломазов, Д.А. Петросов // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 3. - С. 270.

7. Ломазов, В.А. Решение задачи экономичного многокритериального выбора на основе метода анализа иерархий [Текст] / В.А. Ломазов, Я.Е. Прокушев // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. - 2010. - Т. 7. - № 14-1-1. - С. 128-131.