«НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ»

«SCIENCE IN THE CENTRAL RUSSIA»

Научно-производственный периодический журнал The research-and-production periodic magazine №2 (8), 2014 г.

Основан в 2012 г. Выходит 6 раз в год It is based in 2012. There are 6 times a year

Учредитель и издатель журнала:

государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

ЗАЗУЛЯ Александр Николаевич — главный редактор, д-р техн. наук, директор ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

НАГОРНОВ Станислав Александрович — зам. главного редактора, д-р техн. наук, профессор, зам. директора по научной работе ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

ГОЛУБЕВ Иван Григорьевич — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки Московской области, зав. отделом ФГБНУ «Росинформагротех»

ГОРБАЧЕВ Иван Васильевич — член-корреспондент Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, академик-секретарь Отделения механизации, электрификации и автоматизации Россельхозакадемии

ЕРОХИН Михаил Никитьевич — академик Россельхозакадемии, заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ, Президент ФГБОУ ВПО «МГАУ им. В.П. Горячкина»

ЖАЛНИН Эдуард Викторович — д-р техн. наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники; зав. отделом ГНУ ВИМ Россельхозакадемии

ЗАВРАЖНОВ Анатолий Иванович — академик Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, Президент ФГБОУ ВПО МичГАУ

КУШНАРЕВ Артур Сергеевич — доктор технических наук, профессор, член-корреспондент УААН, заслуженный работник народного образования, заведующий кафедрой теоретической механики и теории машин и механизмов Таврического государственного агротехнологического университета, Украина

ЛАРЮШИН Николай Петрович — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный работник сельского хозяйства, профессор кафедры ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА»

ЛЯЛЯКИН Валентин Павлович — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зам. директора по инновационной деятельности ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии

МИЩЕНКО Сергей Владимирович — д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники $P\Phi$, лауреат премии Правительства $P\Phi$ в области образования, член Национального комитета по теплофизическим свойствам веществ PAH, ректор $\Phi\Gamma EOV$ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

ПОПОВ Владимир Дмитриевич — академик Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, президент Региональной областной организации "Санкт-Петербургская ассоциация инженеров сельского хозяйства — СПА-ИСХ", член Правления Ассоциации содействия полевым экспериментам и исследованиям, директор ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии

СТРЕБКОВ Дмитрий Семенович — академик Россельхозакадемии, действительный член Международной академии безопасности и РАЕН; д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, член Научного Совета РАН по проблеме «Методы прямого преобразования видов энергии в электрическую»; председатель Российской секции Международного общества Солнечной энергии, заместитель председателя Российского комитета по использованию возобновляемых источников энергии, председатель рабочей группы Европейского бюро ЮНЕСКО по образованию в области солнечной энергии, директор ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии

ФЕДОРЕНКО Вячеслав Филиппович — член-корреспондент Россельхозакадемии, д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, директор ФГБНУ «Росинформагротех»

AMBRISHAMBAF Reza — PhD, University of Minho, Campus of Azurém Guimarães, Portugal

HASHEMIPOUR Majid — prof., PhD Manufacturing Engineering, Vise Rector for Technical Administration and International Affairs of Eastern Mediterranean University, Turkey

<u>Редакция</u>

Адрес редакции: 392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, 28, к. 21, тел. 8(4752)440-241; e-mail: naukacr@yandex.ru

Технический редактор: Левина Эмма Владимировна, тел. +7 (920) 246-20-64

Зав. отделом по развитию: Левин Максим Юрьевич, тел. +7 (920) 240-71-96

© «Наука в центральной России», 2013

««НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ»

«SCIENCE IN THE CENTRAL RUSSIA»

Научно-производственный периодический журнал The research-and-production periodic magazine №2 (8), 2014 г.

Основан в 2012 г. It is based in 2012. There are 6 times a year Выходит 6 раз в год

Учредитель и издатель журнала:

государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук

(ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

агропромышленные инновационные технологии (в животноводстве и растениеводстве)

КУРГУЗКИН Владимир Николаевич — д-р с.-х. наук, зав. лабораторией технологии производства молока и говядины ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

ШУЛАЕВ Геннадий Михайлович — канд. с.-х. наук, зав. лабораторией технологии производства свинины ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

моделирование и управление в технических системах

ДОРОВСКИХ Владимир Иванович – к-т техн. наук, зав. лабораторией управления качеством технологических процессов в животноводстве ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

современные энергосберегающие технологии, в том числе нанотехнологии

ПЕТРАШЕВ Александр Иванович — д-р техн. наук, главный научный сотрудник лаборатории организации хранения и защиты техники от коррозии ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии фундаментальные и прикладные приоритетные исследования

ТИШАНИНОВ Николай Петрович — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии экология и рациональное природопользование

ПРОХОРЕНКОВ Вячеслав Дмитриевич — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией организации хранения и защиты техники от коррозии ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии экономика сельскохозяйственного производства

САЗОНОВ Сергей Николаевич — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией использования производственных ресурсов в фермерских хозяйствах ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

эффективное использование нефтепродуктов

ОСТРИКОВ Валерий Васильевич — д-р техн. наук, зав. лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

эффективное использование альтернативных энергоносителей

ШУВАЛОВ Анатолий Михайлович — д-р техн. наук, профессор, зав. лабораторией использования альтернативных источников энергии взамен жидкого топлива ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии эффективное использование отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники

ЕРОХИН Геннадий Николаевич — к-т техн. наук, зав. лабораторией эксплуатационных требований к сельхозтехнике ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

© «Наука в центральной России», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЫРНОВ Ю.А., БАЛАШОВ А.В.
АНАЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИННЫХ
АГРЕГАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ5
КНЯЗЕВА Л.Г., КУЗНЕЦОВА Е.Г., ОСТРИКОВ В.В., УРЯДНИКОВ А.А., ЗВЕРЕВА А.А., ГЛАДЫШЕВА Е.Г.
ПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПЛЕНОК, САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ НА ТВЕРДЫХ ФАЗАХ10
КУВАЙЦЕВ В.Н., ЛАРЮШИН Н.П., ШУМАЕВ В.В., БУЧМА А.В.
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОЙ СЕЯЛКИ С СОШНИКАМИ РАЗНОУРОВНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН17
КУВАЙЦЕВ В.Н., ЛАРЮШИН Н.П., ШУКОВ А.В., ДЕВЛИКАМОВ Р.Р.
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА С УВЕЛИЧЕННЫМ ОБЪЕМОМ ЖЕЛОБКОВ КАТУШКИ22
ЗАЗУЛЯ А.Н., ХРЕБТОВ Н.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ЗАЗУЛЯ А.Н., ХРЕБТОВ Н.А.
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА В МИРЕ31
ТИШАНИНОВ Н.П., АНАШКИН А.В.
МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДРАБОТКИ ЗЕРНА НА БАЗЕ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ МАССОВЫМИ ПОТОКАМИ35
ОСТРИКОВ В.В., ПОПОВ С.Ю., ЗИМИН А.Г.
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СМАЗОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ42
КОРНЕВ А.Ю., ТУПОТИЛОВ Н.Н., ОСТРИКОВ В.В., АЛИБАЕВ Б.Т.
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛАУКОНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ48
ГРЕЦОВ А.С.
К ВОПРОСУ ОТЫСКАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ФОРМ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ВЛАГООТДЕЛЕНИЕ ИЗ ПРОТЕИНОВОГО СУБСТРАТА

ISSN 2305-2538 НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ, №2 (8), 2014

САЗОНОВА Д.Д., САЗОНОВ С.Н., ПОПОВА О.Н.
КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО- КОНСУЛЬТАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ НА СЕЛЕ57
УЛЮКИНА Е.А., НАГОРНОВ С.А., РОМАНЦОВА С.В.
СВОЙСТВА БИОТОПЛИВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ62
ПЕТРАШЕВ А.И.
РАСПЫЛЕНИЕ ЗАГУЩЕННЫХ МАСЕЛ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ69
СИНЕЛЬНИКОВ А.А.
АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СВЕКЛОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ HOLMER B XO3ЯЙСТВАХ ЦФО74
СИНЕЛЬНИКОВ А.А.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ СВЕКЛОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ HOLMER И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ НАДЕЖНОСТИ78

УДК 631.3:633/635

ТЫРНОВ Ю.А., БАЛАШОВ А.В.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИННЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Аннотация. В статье представлены аналитические аспекты адаптации технологий и технических средств для производства сахарной свеклы, сформулированные на основе результатов многолетних исследований выполненных лабораторией и опубликованных в печатных изданиях.

Ключевые слова: технология; сахарная свекла; машинный агрегат; адаптация; теоретические положения; патент; режимы работы.

YU.A. TYRNOV, A.V. BALASHOV ANALYTICAL ASPECTS OF ADAPTATION OF TECHNOLOGIES AND MACHINE UNITS FOR PRODUCTION SUGAR BEET

Summary. Analytical aspects of adaptation of technologies and technical means are presented in article for production of the sugar beet, formulated on the basis of results of long-term researches executed by laboratory and published in printing editions.

Keywords: technology; sugar beet; machine unit; adaptation; theoretical provisions; patent; operating modes.

Дальнейшее повышение эффективности производства сахарной свеклы неразрывно связано с расширением масштабов освоения высокорентабельных ресурсосберегающих технологий и процессов.

Многие элементы этих технологий, в том числе зарубежные аналоги, требуют доработки или адаптации к условиям применения и во многом связаны с повышением технического уровня машин, оптимизацией параметров и режимов их работы в составе агрегатов в целях снижения отрицательного воздействия среды.

Обеспечение требований технологий и качества работ с наименьшими затратами связано также с оптимизацией состава и структуры технических средств, повышением точности и стабильности технологических процессов, формы поверхностей рабочих органов и разработкой новых методов интенсификации процессов, и новых технологических материалов.

Разработанная институтом методология базируется на следующих основных положениях: технологической целесообразности, основанной на разработке теории и методах технологического воздействия на среду и объекты аграрного производства, технической реализуемости и экономической эффективности созданных технических средств, технологий и закрепленных и отраженных достаточно полно в научных трудах [1-5].

Агротехническая целесообразность и доминирующая роль отвальной вспашки в вопросах активизации физических, биологических и химических процессов повышения экологической безопасности и урожайности сельскохозяйственных культур доказана многократно.

Дальнейшее совершенствование технологий вспашки связано с разработкой процесса гладкой вспашки и созданием рабочих органов, обеспечивающих её реализацию. Значительное место отводится в этой связи плугам с поворотной в горизонтальной плоскости рамой, поворотными стойками в один ряд с рабочими симметричными лемешно-отвальными поверхностями левого и правого оборота пласта, выполненным, например, согласно патента РФ №2490844 и решения о выдаче патента по заявке № 2012138513 от 07.09. 2012[6,7].

Подготовка почвы непосредственно перед посевом, при которой образуется базовая поверхность, и последующие технологические операции по уходу за растениями играют важную роль в обеспечении высокой урожайности сахарной свеклы. При этом должны выполняться важнейшие операции: рыхление поверхностного слоя на глубину заделки семян для обеспечения оптимальной структуры и плотности почвы, а также сохранение влаги, наиболее полное уничтожение сорняков.

Переход к посеву сахарной свеклы сеялками точного высева выдвигает более жесткие требования к качеству предпосевной подготовки почвы.

Разработанные теоретические положения [5,8-10] являются основой для совершенствования комбинированных агрегатов и реализованы, например, ОАО «Грязинский культиваторный завод», при создании комбинированного агрегата АКШ-6Г [2].

Сущность требований к повышению качества посева семян сахарной свеклы заключается в обеспечении равномерности распределения семян, как по длине рядка (продольная), так и по глубине (вертикальная) и агротехнически обоснованной нормы.

Равномерность распределения семян по длине рядка неразрывно связана с работой высевающих систем, как механических, так и пневмомеханических. Наиболее полно агротехнические требования выполняются аппаратами, основанными на новых принципах обеспечения организованного ряда семян на высевающем диске, выполненных согласно патента РФ № 2475012 [11] . Такие высевающие аппараты, при соответствующем теоретическом обосновании параметров высевающего диска, приспособлены к высеву нового технологического материала в виде семенных капсул шарообразной формы, изготавливаемых из отходов животноводства и птицеводства.

Разработаны теоретические зависимости, позволяющие обеспечить реализацию производства капсулированных семян методом холодного прессования смеси в закрытых пресс-формах и обосновать основные характеристики процесса прессования и прочностные свойства капсул [12,13].

Операции по уходу за растениями, как механическими, так и химическими методами, требуют разработки новых подходов к созданию технических средств. На основе теоретических исследований обоснована структура и состав комбинированного агрегата со сменными адаптерами, позволяющими реализацию процессов точного высева, механического удаления сорняков, а также защиты и подкормки растений химическими средствами и минеральными подкормками. Наиболее перспективным, с точки зрения экономии химических реагентов, является метод импульсного внесения рабочих растворов с применением электронных систем управления процессом [9,10,14,15].

Создание базовых поверхностей с применением комбинированных методов воздействия на почву требует создания теоретической базы для обоснования параметров навесных систем, изучения перераспределения тяговых нагрузок на трактор при использовании

передних и задних навесных систем, ВОМ для привода рабочих органов. Отмеченные задачи достаточно полно отражены в трудах института [4,8,9].

Правильно выбранные режимы работы машинных агрегатов (загрузочные и скоростные) обеспечивают наивысшую производительность и наименьший расход топлива. Методология создания средств контроля нагрузки, при работе агрегатов с переменными тяговыми нагрузками, должна включать следующую последовательность этапов: разработка способов построения динамической характеристики двигателя, характерной для данного вида нагружения при выполнении технологических операций в конкретных условиях; определение зоны допустимых значений нагрузок; разработка методов и средств контроля; оценка достоверности контроля созданными методами и средствами. Наиболее перспективным представляется построение схем приборов, в которых используется только рабочая информация о фазовом состоянии двигателя в отдельных точках поля признаков с учётом характеристик нагружения.

Задача определения фазового состояния системы может быть успешно решена, если располагать информацией о текущих значениях всех признаков, определяющих положение вектора состояния в фазовом пространстве, то есть использовать информацию с некоторой площади признаков возможного положения (скоростной характеристики), а для суждения и загрузке двигателя по любому из признаков необходимо локализованное в некотором пространстве (поле признаков) устройство (датчик), которое формирует сигналы физической природы (изменение критерия).

Способ определения регуляторной характеристики двигателя в условиях динамического нагружения, патент РФ №2006803 [15], методические подходы успешно реализованы при создании приборов согласно [16].

Аналогичный подход может быть достаточно просто использован при создании электронных систем контроля скоростных режимов работы агрегатов, например, в посевных агрегатах, системах контроля положения навесных систем трактора и т.д.

Доминирующее распространение получил вибрационный метод извлечения корнеплодов сахарной свеклы из почвы [17,18]. На основе разработанных теоретических положений обоснованы рациональные параметры копателя КВС-6 [9,19,20], серийное производство которого налажено в Казанском ОКБ «Союз». Эффективность применения КВС-6 в агрегате с тракторами ЛТЗ-155 (РТМ-160) и ВТ-100ДС доказана многими хозяйствами зоны ЦФО, Татарстана, Башкирии и Ульяновской области.

Список литературы

- 1. Тырнов, Ю.А. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов на возделывании и уборке сахарной свеклы /Ю.А. Тырнов. Воронеж: Истоки, 1999. -209 с.
- 2. Тырнов, Ю.А. Машины и машинные технологии производства сахарной свеклы «Теоретические аспекты эффективного использования и ресурсосбержения. Основные требования /Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, В.С. Орлов, А.С. Дурманов, Ю.В. Мельник. Воронеж: Истоки, 2001. -163 с.
- 3. Балашов, А.В. Повышение эффективности использования свекловодческих тракторов ВТ- 100ДС оптимизацией режимов работы и динамики движения / А.В.Балашов, А.А. Ногтиков, А.А. Армашов, А.Н. Агапов, Е.В. Бирюкова, Н.В. Чертилин, А.Г. Рамазанов.-Воронеж: Истоки, 2003.- 106 с.

- 4. Тырнов, Ю.А. Интегральный трактор. Основные потребительские свойства и использование в составе машинных агрегатов и технологий /Ю. А.Тырнов, А.С. Дурманов, А.В. Балашов, А.А. Ногтиков, Ю.В. Мельник, А.Г. Рамазанов. Воронеж: Истоки, 2003. 218 с 2.Тырнов, Ю.А. Методология создания средств контроля эксплуатационнотехнологических показателей работы машинно-тракторных агрегатов /Ю.А. Тырнов. Воронеж: Истоки, 1999. -352 с.
- 5. Тырнов, Ю.А. Машинно-технологическое обеспечение конкурентоспособного производства сахарной свеклы на базе воспроизводимых в России лучших мировых аналогов машин / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, А.А. Ногтиков, Н.В. Михеев, А.Г. Рамазанов, Ю.В. Мельник, А.Н. Агапов.- Воронеж: Истоки, 2004.- 63 с.
- 6. (18.)Плужный корпус. Патент №2490844 Российская Федерация, МПК А01В 15/00 А01В 3/28 /Тырнов Ю.А., Балашов А.В., Белогорский В.П., Марнов С.В.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИТиН Росссельхозакадемии.- № 2012125297/13, заяв.18.06.2012; опубл. 27.08. 2013, Бюл. №24.- 7 с.:ил.
- 7. Плуг поворотный с переменной шириной захвата. Решение о выдаче патента от 09.10.2013 по заявке №2012138513 от 07.09.2012.
- 8. Тырнов, Ю.А. Адаптация гусеничных тракторов общего назначения и агрегатов к условиям использования в технологиях производства пропашных культур / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, А.А. Ногтиков, А.Г. Рамазанов, Н.В. Михеев, Ю.В. Мельник, А.Н. Агапов.-Воронеж: Истоки, 2004.- 163 с.
- 9. Тырнов Ю.А. Высокоадаптированные машинные технологии и технические средства нового поколения для низкозатратного и устойчивого производства сельскохозяйственных культур (на примере сахарной свеклы и зерновых культур) / Ю.А. Тырнов, А.Н. Агапов, А.В. Балашов, В.П. Белогорский, А.А. Ногтиков, А.Г. Рамазанов.- Воронеж: Истоки, 2005.- 174 с.
- 10. Зазуля А.Н. Повышение эффективности использования технологий и технических средств для возделывания и уборки пропашных культур (рекомендации) /А.Н. Зазуля, Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, Г.Н. Ерохин, В.П. Белогорский, С.П. Стрыгин, А.А. Сухов, А.А. Синельников, В.А. Минкин В.А.- Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012.-76 с.
- 11. Устройство для посадки семян в капсулах. Патент №2475012 Российская Федерация, МПК А01С 7/04. /Тырнов Ю.А., Балашов А.В., Белогорский В.П., Стрыгин С.П., Сухов А.А.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИИТиН Росссельхозакадемии.- № 2011132723, заяв.03.08.2011; опубл. 20.02.2013, Бюл. №5.- 7 с.:ил.
- 12. Тырнов Ю.А. Теоретическое обоснование давлений и усилий при прессовании компонентов смеси семенной капсулы в закрытых пресс-формах / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, В.П. Белогорский, А.А. Сухов, Ж.Ж. Зайнушев // Наука в Центральной России, 2013, 2 С. 4-6
- 13. Тырнов Ю.А. Прочностные свойства семенных капсул и удельная работа сжатия исходной смеси / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов, В.П. Белогорский, А.А. Сухов, Ж.Ж. Зайнушев // Наука в Центральной России, 2013, 2. С. 7-9.
- 14. Белогорский В.П. Совершенствование технологий и технических средств опрыскивания растений (обзор, анализ, теория) /В.П. Белогорский, В.И. Доровских, А.Г. Рамазанов, Ю.А. Тырнов, А.Н. Агапов, А.В. Балашов, А.А. Ногтиков.- Воронеж: Истоки, 2005.- часть I 86 с., II 84 с.

- 15.Способ определения регуляторной характеристики. Патент №2006803С1 Российская Федерация МПК G01L 23/22, G01M15/00 /A.А. Денисов, Ю.А. Судник, Воробьёв А.С., Ю.А. Тырнов; заявитель ВИИТиН; патентообладатель Рязанский завод электронных приборов-№4880972/06; заяв. 11.11.1990; опубл. 30. 01.1994
- 16. Тырнов, Ю.А. Методология создания средств контроля эксплуатационнотехнологических показателей работы машинно-тракторных агрегатов /Ю.А. Тырнов. – Воронеж: Истоки, 1999. -352 с.
- 17. Копатель корнеплодов. Патент №2206195 Российская Федерация МКИ5 . / В.И. Горшенин, А.Н. Зазуля, Ю.А. Тырнов, И.А. Дробышев; заявитель и патентообладатель Мичуринский государственный аграрный университет -№2000109091713-;заяв.11.04.2000;Опубл.20.06.2003
- 18. Тырнов Ю.А. Машинные агрегаты и агротехнологии конкурентоспособного производства сахарной свеклы (рекомендации по практическому применению) / Ю.А. Тырнов, А.Н. Агапов, А.В. Балашов, А.Ю. Бешнихин, В.П. Белогорский, И.В. Крюков, А.А. Ногтиков, С.А. Хапров, А.Г. Рамазанов. Воронеж: Истоки, 2006. 200 с.
- 19.Балашов, А.В. Совершенствование технологического комплекса машин для уборки сахарной свеклы /А.В. Балашов, А.Г. Рамазанов.- Воронеж: Истоки, 2003.- 33 с.
- 20.Балашов, А.В. Обоснование параметров и режимов работы вибрационных рабочих органов свеклоуборочных машин /А.В.Балашов, А.Г. Рамазанов.- Воронеж: Истоки, 2003.- 58 с.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Тырнов Юрий Алексеевич — заведующий лабораторией использования машиннотракторных агрегатов, доктор технических наук, профессор, Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук», пер. Ново-Рубежный, д. 28, г. Тамбов, 392022, Российская Федерация, e-mail: viitin-adm@,mail.ru.

Балашов Александр Владимирович — старший научный сотрудник лаборатории использования машинно-тракторных агрегатов, кандидат технических наук, доцент, Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук», пер. Ново-Рубежный, д. 28, г. Тамбов, 392022, Российская Федерация, e-mail: viitin-adm@,mail.ru.

РЕЦЕНЗЕНТ

Тишанинов Николай Петрович- заведующий лабораторией управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, доктор технических наук, профессор, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии).

УДК 620.193

КНЯЗЕВА Л.Г., КУЗНЕЦОВА Е.Г., ОСТРИКОВ В.В., УРЯДНИКОВ А.А., ЗВЕРЕВА А.А., ГЛАДЫШЕВА Е.Г.

ПРОНИЦАЕМОСТЬ ПОВЕРХНОСТНЫХ ПЛЕНОК, САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ НА ТВЕРДЫХ ФАЗАХ

Аннотация. Изучена влагопроницаемость пленок товарного и отработанного синтетического масла Mobil-1и сопоставлена с соответствующими величинами продуктов M- $10\Gamma_{2(K)}$, U-20A и моторного после 300 мото-часов эксплуатации (MMO). Определены смачиваемость водой пленок, образованных товарным и отработанным маслом Mobil-1 и величины краевых углов смачивания. Численным расчетом с использованием уравнения Арчи оценена пористость масел и получены ее физические наиболее обоснованные значения.

Ключевые слова: синтетическое масло; пленка; влагопроницаемость, относительная влажность; мембрана, пористость; вода; смачиваемость.

KNYAZEVA LG, KUZNETSOVA, EG, OSTRYKOV VV, YRYADNICOV AA, ZVEREVA AA , GLADYSHEVA EG THE PERMEABILITY OF THE SURFACE FILMS THAT SELF-ASSEMBLE ON A SOLID PHASE

Abstract. Moisture permeability of the films of trademark and used synthetic oil Mobil-1 was studied and its value was compared with the corresponding quantities of products M- $10\Gamma_{2(K)}$, M-20A and used motor oil after 300 hours of operation (MMO). Wettability of the films formed by used oil and trademark Mobil-1 values and contact angles were determined. Porosity oils was evaluated by numerical calculation using the equation Archie, physical, the most reasonable, values were obtained.

Keywords: synthetic oil; film; moisture permeability; relative humidity; membrane porosity; water; wettability.

Вопросы проницаемости тонких поверхностных пленок, самоорганизующихся на твердых фазах, являются одними из важнейших для решения проблем кинетики гетерогенных процессов. Следует иметь в виду, что электродные реакции, протекающие на твердотельных анодах и катодах, практически никогда не реализуются на ювенильных поверхностях. Они проходят на оксидных поверхностных образованиях, либо на солевых структурах (полисульфидных, поликарбонатных и др.), самоорганизация которых, помимо специальных технологических условий, обусловлена макро - (О2) и микросоставляющими (H₂S, CO₂, SO₂) воздуха. Для создания ювенильных поверхностей необходимо использование в технологических процессах высокого вакуума, либо восстановительных атмосфер, создаваемых стабильными веществами, не способными к хемосорбции. Эти же факторы определяют протекание и коррозионных процессов, так как электродные реакции, их обусловливающие, также реализуются чаще всего на «чужеродных», неметаллических Исключение составляет адсорбционная пассивность, образованиях. ингибирующим продуктом достаточно малой доли поверхности пассивирует твердую фазу [1]. Это интерпретируется как результат блокировки энергетически наиболее активных центров, ответственных за наблюдаемые кинетические закономерности. В подавляющем же большинстве случаев поверхностные образования носят не адсорбционный, а фазовый характер.

Самоорганизующиеся поверхностные пленки теоретически могут быть, по крайней мере, двух типов:

- 1. Практически беспористые, полностью блокирующие поверхность твердой фазы и, естественно, ее активные центры (в соответствии с представлениями Ленгмюра) от окружающей среды. В этом случае нацело прекращается подвод реагентов к инертной, либо также выступающей в качестве участника химического (электрохимического) процесса поверхности или он быстро приближается к нулю. Такая картина очевидна, например, для широко используемых электродов из графита, благородных металлов. Пример химически активного электрода самообжигающиеся угольные аноды производства алюминия. Пленки первого типа должны полностью прекращать все коррозионные процессы, что противоречит подавляющему большинству экспериментальных данных.
- 2. Высокопористые поверхностные образования, проницаемые для реагентов химических и электрохимических процессов, прежде всего воды, растворов электролитов, O_2 , SO_2 и т. д. Их блокирующая способность может быть представлена неравенством:

 $0 \le \theta \le 1$,

где θ — степень блокировки поверхности. Нижний предел практически никогда не наблюдается, а блокировочный механизм, весьма привлекательный своей простотой, требует тщательной проверки и объективных доказательств.

В принципе, большое значение имеет случай, когда пористой является не самопроизвольно образующаяся поверхностная пленка, а подобную систему представляет сам электрод, что, в частности, характерно для топливных элементов и ряда других химических источников тока.

Электрохимия углеродных наноматериалов и технологий на их основе представляют все больший интерес и привлекает серьезное внимание исследователей [2]. Что касается защитных масляных пленок, то кинетика электродных процессов на стали, покрытой подобными ингибированными композициями, рассмотренная в [3], в значительной степени зависит от влагопроницаемости подобных образований [4-8]. Понимание механизма доставки воды как реагента катодного и анодного процессов является чрезвычайно важным, а подчас и решающим в создании методов защиты от атмосферной коррозии [3-24].

Целью настоящей работы является попытка использования ряда существующих представлений по влиянию пористости на проницаемость материалов и ее количественная оценка применительно к синтетическим и моторным товарным и отработанным маслам.

Исследования проведены с применением товарного продукта Mobil-1, представляющего собой, согласно [25], поли- α -олефины, а также отработанного (190 мото-часов (м-ч) эксплуатации) масла той же марки. Для сопоставления изучали нефтяные масла И-20А и М- $10\Gamma_{2(\kappa)}$ и отработанное моторное (ММО, выработка 300 м-ч). Влагопроницаемость оценивали в герметичных эксикаторах, в которых при комнатной температуре создавали 100% - ную (дистиллированная вода) или 70% - ную (насыщенные растворы $NH_4C1+KNO_3$) относительную влажность воздуха. В них ставили стеклянные стаканы с перфорированными металлическими крышками, на дне которых находились бюксы с определенным количеством влагопоглотителя (цеолит марки $NaX-13-2\Gamma$) [5-7, 26]. На поверхность перфорированных крышек и известной суммарной площадью отверстий наносили слой масла фиксированной толщины, контролируемой гравиметрически. Для оценки влагопроницаемости оценивали разность масс бюксов после фиксированного времени τ от начала эксперимента и начальной

их величины (τ – 1, 2, 3, 4, 6 и 24 ч). Учитывалось и возможное количество паров воды в емкостях. Краевые углы смачивания измеряли на приборе «EASY DROP», подключенного к компьютеру с программой DSAY V1.9 (фирма KRUSS, Германия). Шприцем наносили каплю защитного состава на поверхность стали или дистиллированной воды на поверхность масляной пленки, находящейся на металлической подложке. С помощью программного обеспечения выбирали методы определения угла смачивания: "Tangent Method-1" и "Circle Fitting" с отображением результата на экране монитора.

Известно уравнение Арчи для эффективного протекания процесса при подаче реагента через пористые системы [27, 28]:

$$m_n = m_0 P^n, \tag{1}$$

где, m_n и m_0 — показатели скоростей процессов, либо иные параметры переноса соответственно в присутствии и отсутствии пористого слоя (диффузионный подвод реагента к реагирующей поверхности, электропроводность раствора в пористом слое и в объеме жидкой фазы и т.д.). Р — пористость, представляющая собой отношение объема пор к объему системы в целом и являющаяся безразмерной величиной; n — коэффициент пористости (в рассматриваемом случае водопроницаемости) гидрофильных пор. Величина n, согласно [27], для большинства структур (твердые пористые тела) находится в пределах от 1,5 до 3,5. Однако, в вязкой масляной фазе она может принимать существенно иные значения.

В случае пористых систем процессы переноса в порах существенно зависят от поверхностной проводимости [28]. Эти явления определяются адсорбционными свойствами материала стенок пор и природой адсорбата [28]. Так, в случае оценки удельной электропроводности растворов значителен вклад поверхностного фактора. Этот добавочной вклад обусловлен подвижностью ионов, образующих двойной электрический слой (ДЭС). Согласно [28], поверхностная проводимость является тангенциальной составляющей интегральной величины. Одновременно это сказывается и на переносе воды, молекулы которой сольватируют ионы диффузной части ДЭС. одновременно указанный эффект изменяет и величину п (уравнение 1). В случае масляных пленок вероятность образования ДЭС на внутренних стенках пор маловероятна. Но возникает другое осложнение. Масляные системы содержат большое количество добавок поверхностно-активных веществ, обычно объединяемых в заводской пакет. ПАВ являются мицелообразующими добавками, либо сорбируются на каплях эмульсии. Это может приводить к образованию ДЭС на поверхности капель и оказывать влияние на перенос вещества, в том числе и воды. На данном этапе работы эти эффекты не учитывали.

Следует отметить также, что поверхность исследуемых масел является гидрофильной, что следует, из данных рис. 1, позволяющих определить угол смачивания водой масляных композиций.



Рисунок 1. - Характер смачивания водой товарного (a) и отработанного (б) масла Mobil-1

Из данных рисунка 1 получены краевые углы смачивания водой пленок товарного и отработанного масла Mobil-1, они составили, соответственно, 59° и 76°. Таким образом, образование продуктов окисления или выработки пакета присадок из исследуемого товарного масла Mobil-1 ухудшает смачивание, но тем не менее в том и в другом случае масло достаточно гидрофильно. Можно предположить, что гидрофильными являются и стенки пор масляной фазы.

Масса поглощенной воды, прошедшей через слой исследуемой композиции, как функция природы масляного состава, толщиной 20 ± 2 мкм, продолжительности эксперимента и относительной влажности воздуха, приведена на рисунке 2. Зависимости Δm , τ , где Δm – привес в результате поглощения воды, носят линейный характер, следовательно, скорость процесса постоянна во времени ($d\Delta m/d\tau = const$). Вода практически нерастворима в маслах. Поэтому ее перенос обусловлен пористостью масляной пленки, что постулировано ранее в [3-8], в соответствии с данными целого ряда электрохимических и коррозионных исследований (оценка плотности предельного диффузионного тока по кислороду, анодная и катодная поляризации стали, покрытой масляной пленкой, с введением ингибиторов в масло или непосредственно в рабочий раствор).

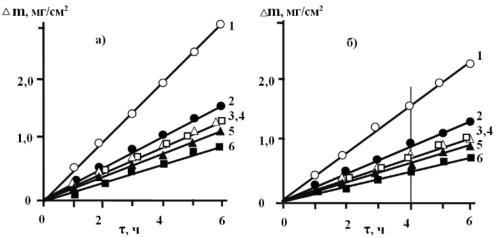


Рисунок 2. - Привес (Δ m) влагопоглотителя (цеолит) как функция времени экспозиции покрытий, нанесенных на поверхность перфорированных крышек ячеек при влажности воздуха 100 % (а) и 70 % (б). Природа покрытия: 1 – отсутствует; 2 – 6 масла: 2 - индустриальное – И-20А; 3 – моторное минеральное – М-10 Γ_2 (к); 4 – моторное синтетическое Mobil-1; 5 - отработанное минеральное – ММО (\sim 300 м-ч); 6 – отработанное синтетическое Mobil-1 (\sim 190 м-ч).

Если принять, что переход паров воды через масляную пленку, выступающую в проводимых экспериментах в роли мембраны, определяет водопроницаемость и водопоглошение цеолитом, то отношение m_n/m_o (уравнение 1) может быть заменено отношением $d\Delta m_n/d\tau$ / $d\Delta m_0/d\tau$, где $d\Delta m_i/d\tau$ - соответственно скорость проникновения паров воды через перфорированные крышки с масляной мембраной и без нее. Следовательно:

$$\frac{d\Delta m_n/d\tau}{d\Delta m_0/d\tau} = P^n \tag{2}$$

Левая часть уравнения (2) может быть легко получена из экспериментальных данных, приведенных на рисунке 2. Тогда зависимость (2) включает два неизвестных – Р и п. Задаваясь физически реальными значениями коэффициента пористости, можно численным

расчетом получить значение P и выделить пределы n, которые соответствуют физически оправданным величинам пористости. C этой целью для интервала $0.3 \le n \le 2$ по уравнению (2) рассчитаны значения пористости. Соответствующие результаты представлены на рис. 3.

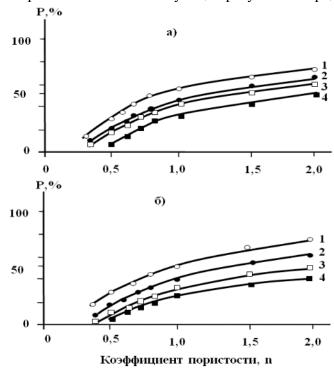


Рисунок 3. - Зависимость пористости масляной мембраны от величины коэффициента водопроницаемости при относительной влажности воздуха 100 % (а) и 70 % (б). Природа материала масляной мембраны: 1 — товарное И-20A, 2 — ММО, 3 — товарное масло Mobil-1, 4 — отработанное масло Mobil-1. Расчет по уравнению (1).

Наиболее вероятные значения п находятся в интервале от 0,5 до 0,7, так как за счет перколяции при пористости менее 15 % (твердые тела) система (мембрана) работает как сплошная. Пористость же более 50 % для масляных пленок, на наш взгляд, маловероятна. Под перколяцией в рассматриваемом случае, понимается проницание воды через масляную мембрану. При этом перколяция реализуется, если существует, хотя бы один непрерывный канал проникновения паров воды, не связанный с массопереносом растворенной H_2O в масле. Естественно, этот процесс усиливается с возрастанием пористости. Совокупная пористость перколяционной среды представляет собой перколяционный кластер, который характеризуется снизу и сверху порогом перколяции проникновения. Предел сверху — отсутствие пористой среды, препятствующей в данном случае, прохождению паров воды через перфорацию. В исследуемом случае существует физически разумная область значений, в которую попадают величины порога перколяции. Со структурированием системы, очевидно, эта область сужается снизу.

В заключение укажем следующее. Пористость изученных масляных мембран возрастает в ряду: Mobil-1 (отработанное) — MMO— Mobil-1 (товарное) — И-20А (товарное).

Образование продуктов окисления как нефтяного, так и синтетического масел снижает их пористость, а следовательно и влагопроницаемость.

Список литературы

- 1. Кинетика электродных процессов [Текст] / А.Н. Фрумкин [и др.] М.: Изд-во МГУ, 1952. 319 с.
- 2. Электрохимия наноматериалов и технологии на их основе [Текст] / В.И. Вигдорович, Н.В. Соцкая, Н.В. Шель [и др.] // Конденсированные среды и межфазные границы. 2008. Т. 10. № 2. С. 85 94.
- 3. Кинетика электродных реакций на стали Ст3, покрытой масляными пленками, в хлоридных растворах / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, Н.В. Шель [и др.] // Коррозия: материалы, защита. 2004. № 2. С. 33 39.
- 4. Вигдорович, М.В. Вопросы термодинамики и кинетики химического растворения твердых металлических электродов в растворах электролитов [Текст] / М.В. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, В.И. Вигдорович // Известия высших учебных заведений. Раздел: Химия и химическая технология. 1999. Т. 42. № 3. С. 3 12.
- 5. Влагопроницаемость масляных пленок, содержащих алифатические амины, как фактор атмосферной коррозии стали / Н.В. Шель, В.И. Вигдорович, А.Г. Крылова // Практика противокоррозионной защиты. 2000. \mathbb{N} 2. С. 9 15.
- 6. Шель, Н.В. Влагопроницаемость масляных пленок, содержащих СЖК/ Н.В. Шель, В.И. Вигдорович, А.П. Ликсутина // Химия и химическая технология. 2000. Т. 43. № 1. С. 41 45.
- 7. Влагопроницаемость масляных композиций, содержащих ИФХАН-29А / Н.В. Шель, Н.В. Орехова, А.С. Вервекин [и др.] // Коррозия: материалы, защита. 2004. № 8. С. 30 34.
- 8. Защитная эффективность масляных композиций в условиях атмосферной коррозии углеродистой стали. Составы на основе отработавших масел / В.И. Вигдорович, Н.В. Шель, Л.Г. Князева [и др.] // Практика противокоррозионной защиты. 2010. № 4 (58). С. 15 26.
- 9. Шель, Н.В. Проникновение SO_2 сквозь тонкие масляные пленки, содержащие ИФХАН-29А / Н.В. Шель, Н.В. Орехова // Коррозия: материалы, защита. 2003. № 3. С. 33.
- 10. Кинетика катодного выделения водорода на микрографите, наполненном углеродными нанотрубками / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, Е.В. Алексашина [и др.] // Коррозия: материалы, защита. 2010. № 1. С. 8 -14.
- 11. Князева, Л.Г. Ингибирование коррозии отработавшими моторными маслами / Л.Г. Князева, В.И. Вигдорович, В.Д. Прохоренков // Коррозия: материалы, защита. 2010. № 10. С. 25 30.
- 12. Вигдорович, В.И. Влияние концентрации микростуктурированного графита, углеродных нанотрубок и рН на эффективность цинкнаполненных защитных покрытий на масляной основе /В.И. Вигдорович, А.О. Головченко, Н.В. Шель // Коррозия: материалы, защита. 2010. № 2. С. 41 46.
- 13. Вигдорович, В.И. Электродные процессы и коррозия металлов группы железа в спиртовых средах: автореф. дис... доктора хим. наук: 02.00.05 / В.И. Вигдорович; НИФХИ им. Карпова. М, 1990. 45 с.
- 14. Защита сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии ингибированными масляными покрытиями в условиях влагонасыщения // Наука в центральной России. -2014. -№ 1(7). C. 4-11.

- 15. Князева, Л.Г. Научные основы создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработавших нефтяных масел и растительного сырья. Автореф. дис. доктора хим. наук: $05.17.03 \ / \ Л.\Gamma$. Князева:— Тамбовский гос. технический ун-т : Тамбов: Изд-во Першина. 2012. 49 с.
- 16. Вигдорович В.И. Защита от атмосферной коррозии отработанными маслами, ингибированными продуктами их очистки. Сообщение 2. Электрохимические исследования / В.И. Вигдорович В.И., В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева // Практика противокоррозионной защиты. 2005. № 4 (38). С. 49 55.
- 17. Остриков, В.В. Повышение эффективности использования смазочных материалов путем разработки и совершенствования методов, технологий и технических средств [Текст]: дисс. д-ра тех. наук: 05.20.03 / Остриков В.В.. Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2000. 534 с.
- 18. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие для студентов специальностей 110301 и 110304 / В.В. Остриков, С.А. Нагорнов, О.А. Клейменов [и др.]. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. 304 с.
- 19. Состав и противокоррозионные свойства остаточных продуктов очистки и осветления отработанных моторных масел / В.Д. Прохоренков, В.И. Вигдорович, Л.Г. Князева, С.С. Епифанцев // Практика противокоррозионной защиты. 2003, № 3.- С. 55 58.
- 20. Носители защитной эффективности отработавших моторных масел / В.И. Вигдорович, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, В.В. Остриков // Химия и технология топлив и масел. 2006. №1. C.26 28.
- 21. Технологические аспекты получения и применения антикоррозионных покрытий на базе продуктов очистки отработавших моторных масел / Л.Г. Князева, В.И. Вигдорович, А.И. Петрашев [и др.]. // Коррозия: материалы, защита. 2010. № 12. С. 1 3.
- 22. Inhibition of Corrosion and Hydrogenation of Carbon Steel in Media Containing Hydrogen Sulfide and Carbon dioxide With Low Concentrations of Salts of Oxyethylated Amines / V.I. Vigdorovich, S.E. Sinyitina, L.E. Tsygankova, V.I. Kichigin // Russian Journal of Applied Chemistry. -2006. -V.79. No 5. -P. 761 -768.
- 23. Оценка защитных свойств масляных покрытий с наполнителями рядом коррозионноэлектрохимических методов /Цыганкова Л.Е., Вигдорович В.И., Ким Я.Р., Кичигин В.И./ Коррозия: материалы, защита. 2008. № 1. С. 37 47.
- 24. Вигдорович, В.И. Научные основы и практика создания антикоррозионных консервационных материалов на базе отработанных нефтяных масел и растительного сырья: монография /В.И. Вигдорович, Л.Г. Князева, А.Н. Зазуля [и др.]. Тамбов: Изд во Першина Р.В. 2012. 325 с.
- 25. Цветков, О.Н. Поли α олефиновые масла: химия, технология, применение: монография [Текст] / О.Н. Цветков. М.: Техника, Тума Групп. 2006. 192 с.
- 26. Противокоррозионные свойства противокоррозионного масла Мобиин-4 [Текст] / В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева, И.И. Пономарева [и др.] // Практика противокоррозионной защиты. 2007. № 2 (44). С. 40 45.
- 27. Макрокинетика процессов в пористых средах [Текст] / Ю.А. Чизмаджеев [и др] М.: Наука, 1971. 363 с.

28. Вольфкович, Ю.М. Измерение поверхностной проводимости пористых углеродных электродов [Текст] / Ю.М. Вольфкович, А.А. Михалин, А.Ю. Рычагов // Электрохимия. - 2013. - Т. 49. - ∞ 6. - С. 667 – 672.

Работа выполнена на оборудовании ЦКП «Нанохимия и экология» в Тамбовском государственном университете им. Г.Р. Державина.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Князева Лариса Геннадьевна, главный научный сотрудник, доктор химических наук, доцент, Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Россельхозакадемии. Адрес: Ново-Рубежный пер., д.28, г. Тамбов. 392022, Россия.

Кузнецова Екатерина Геннадиевна, старший научный сотрудник, кандидат химических наук, Государственное научное учреждение Всероссийский научно- исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Россельхозакадемии. Адрес: Ново-Рубежный пер., д.28, г. Тамбов. 392022, Россия.

Остриков Валерий Васильевич, заведующий лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, доктор технических наук, Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Россельхозакадемии. Адрес: Ново-Рубежный пер., д.28, г. Тамбов. 392022, Россия.

Урядников Александр Алексеевич, старший преподаватель, кандидат химических наук, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина Адрес: ул. Интернациональная, д. 33, г. Тамбов. 392000.

Зверева Анна Александровна, аспирант, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина Адрес: ул. Интернациональная, д. 33, г. Тамбов. 392000.

Гладышева Ирина Владимировна, старший преподаватель, кандидат химических наук, ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет. Адрес: ул. Советская, д. 106, г. Тамбов. 392000.

РЕЦЕНЗЕНТ

Шаталов Геннадий Валентинович - заведующий кафедрой высокомолекулярных соединений и коллоидов ФГБОУ ВПО « Воронежский государственный университет», доктор химических наук, профессор. Адрес: 394006, Воронеж, Университетская площадь, 1.

УДК 631.331.024.2/3

КУВАЙЦЕВ В.Н., ЛАРЮШИН Н.П., ШУМАЕВ В.В., БУЧМА А.В.

ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА» г. Пенза, Российская Федерация

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНОЙ СЕЯЛКИ С СОШНИКАМИ РАЗНОУРОВНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН

Аннотация. Работа посвящена повышению качества разноуровневого внесения удобрений и посева семян. В статье дано описание экспериментальной сеялки с сошниками

разноуровневого внесения удобрений и распределения семян, представлен экспериментальный сошник, дана методика проведения производственных исследований и их результаты.

Ключевые слова: удобрения, семена, сеялка, сошник

UDK 631.331.024.2/3

KUVAITSEV V.N., LARUSHIN N.P., SHUMAYEV V.V., BUCHMA A.V. INDUSTRIAL RESEARCH OF THE EXPERIMENTAL SEEDING WITH THE OPENERS OF MULTILEVEL INTRODUCING FERTILIZER AND SPREADING SEEDS

Summary. The article deals with improving the quality of multilevel introducing fertilizers and seed sowing. The article describes the experimental drills with openers of multilevel fertilizer introduction and seed distribution, the experimental opener is shown, the methodology of carrying out the research, and the results are given.

Key words: fertilizer, seeds, drill, opener

Производственные исследования проводились на полях ЗАО «Башмаковский хлеб» Башмаковского района Пензенской области с целью определения количественных и качественных показателей работы экспериментальной сеялки-культиватора с базовыми и разработанными сошниками. Исследования проводились в соответствии с агротехническими требованиями в сроки посева семян зерновых культур установленные для средней полосы России, в реально сложившихся условиях. Участок площадью 50 га при длине гона 600 м имеет ровный рельеф, и уклон составляет 2^0 . Контур поля близок к правильной форме прямоугольника.

Исследования проводились сеялкой-культиватором ССВ-3.5 (рис.1), конструкции разработанной Пензенской государственной сельскохозяйственной академией совместно с ООО «КЗТМ» г. Кузнецк Пензенской области.

Сеялка ССВ-3,5 [1, 2, 3] состоит из рамы 11 с дышлом 1, бункера для семян и удобрений 5, в днище которых установлены катушечно-желобчатые семявысевающие и катушечно-штифтовые туковысевающие аппараты, передних 2 и задних колёс 9, механизма подвески передних колёс и гидроцилиндра, механизма передач привода семя- 4 и туковысевающих 6 аппаратов, заравнивающего устройства 10 и прикатывающих устройств 8. К поперечным брусьям рамы 11 на специальных кронштейнах крепятся в три ряда пятнадцать экспериментальных лаповых сошников 12 [4]. На экспериментальный лаповый сошник (рис.2) подана заявка на патент (заявка № 2013135045/13).

Для облегчения доступа обслуживающего персонала к бункеру семян и удобрений на раме 11 установлена площадка 7. Каждый бункер 5 имеет отделения для семян и гранулированных минеральных удобрений. Спереди сеялка опирается на пневматические колёса 2, сзади на колёса 9, с помощью гидроцилиндра она переводится из транспортного положения в рабочее и обратно.

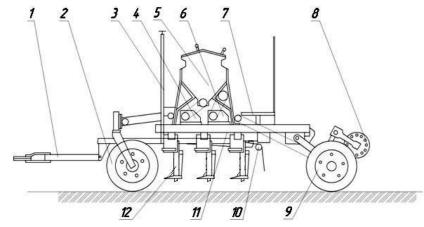


Рисунок 1 — Схема сеялки ССВ-3,5: 1 — дышло; 2 — переднее колесо; 3 — маркёр; 4 — привод зерновых аппаратов; 5 — бункер для семян и удобрений; 6 — привод туковых аппаратов; 7 — площадка; 8 — прикатывающее устройство; 9 — колесо заднее; 10 — выравнивающее устройство; 11 — рама; 12 — сошник

Технические характеристики сеялки-культиватора ССВ-3,5 приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Техническая характеристика сеялки-культиватора с сошниками разноуровневого внесения удобрений и распределения семян

Наименование показателя	Значение показателя
Тип машины	прицепная
Способ посева	подпочвенно-разбросной
Ширина захвата	3,5
Рабочая скорость, км/ч	до 15
Транспортная скорость, км/ч	до 18
Производительность за час основного времени, га	3,28
Количество обслуживающего персонала, чел.	1
в том числе тракторист	1
Габаритные размеры, мм:	
длина	3490
ширина	4225
высота	1580
Дорожный просвет, мм	не менее 190
Общая масса, кг	1620
Число сошниковых групп, шт.	15
Ширина захвата одного сошника, мм	250

Методика проведения испытаний соответствовала ОСТ 10.5.1-2000 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей». Производственные исследования проводились на полях ЗАО «Башмаковский хлеб» Пензенской области в 2013 году. В качестве семенного материала использовались семена яровой пшеницы сорта «Тулайковская 10» с нормой высева 220 кг/га и минеральные гранулированные удобрения «Аммофоска» с нормой внесения 150 кг/га.

Характеристики семян и удобрений приведены в таблицах 2, 3.

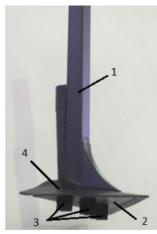


Рисунок 2 — Сошник разноуровневого внесения удобрений и распределения семян: 1— стойка-тукопровод; 2 — подошва; 3 — пустотелые клинья; 4 — лапа

Таблица 2 – Характеристика семян яровой пшеницы сорта «Тулайковская 10»

Показатели	Значения
Абсолютная масса, г	40,5
Насыпная плотность семян, кг/м ³	750-770
Сортовая чистота, %	97,5
Влажность, %	12,5
Всхожесть, %	96,4
Чистота семян, %	98,0
Посевная годность, %	96,0
Масса 1000 штук семян, г	42,1

Таблица 3 – Характеристика минеральных гранулированные удобрений «Аммофоска»

Показатели	Значения
Массовая доля общего азота N, %	15
Массовая доля общих фосфатов Р ₂ О ₅ , %	15
Массовая доля калия К2О, %	15
Массовая доля воды, %	1,2
Гранулометрический состав:	
- менее 1 мм, %	3
- от 1 до 6 мм, %	97
- менее 6 мм, %	100
Статическая прочность гранул, МПа (кгс/см²)	3 (30)
Сыпучесть, %	100

В дни проведения опытных посевов определялась влажность почвы и ее твердость на глубине 0...5 см, 5...10 см, 10...15 см по диагонали участка в пятикратной повторности. Остальные характеристики определялись по заранее принятой методике. Данные замеров приведены в таблице 4. Ширину учетных делянок принимали равной двум проходам сеялки при длине 100 м.

Таблица 4- Влажность и твердость почвы по горизонтам

Горизонт	Влажность, %	Твердость, МПа	
ы почвы	повторность	повторность	

	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
05 см	14,6	15,7	15,2	15,1	14,8	0,18	0,19	0,21	0,19	0,20
510 см	21,9	22,3	21,1	21,6	22,1	0,43	0,54	0,49	0,46	0,49
1015 см	24,4	25,2	25,6	25,2	24,8	0,86	0,94	1,08	0,89	0,95
Среднее	20,6					0,54				
значение	20,0					0,54				

При проведении исследований, равномерность распределения растений по площади рассева определялась на каждом проходе агрегата в трёх площадках площадью 30м^2 в трёхкратной повторности после полного появления всходов. Равномерность распределения семян по площади рассева оценивали путем наложении рамки, разбитой на квадраты, размером 5×5 см, и оценивалась по общепринятой методике.

На основе полученных данных строили полигон распределения частот появления квадратов с числом семян от 0 до 5 для базового и экспериментального сошника [5,6].

За критерий оценки равномерности распределения удобрений по ходу движения машины принимали коэффициент вариации массы удобрений, попавшей в отдельные контейнеры с внутренним размером 1,00x0,25x0,15 м (рисунок 3), установленные по ходу движения машины на длине не менее 10 м. Контейнеры располагают в один ряд посередине ленты.

Повторность опыта трехкратная на каждом режиме. После прохода машины удобрения в контейнере взвешивают с погрешностью ± 20 мг и обрабатывают методом математической статистики.



Рисунок 3 – Контейнер для сбора удобрений

В результате обработки опытных данных было получено, что равномерность распределения семян по площади рассева экспериментальной и базовой сеялки составляет в среднем 42.3~%

Равномерность распределения удобрений сошником разноуровневого внесения удобрения и распределения семян составила 93 %.

На посевах произведенных сеялкой с сошниками разноуровневого внесения удобрений и распределения семян, вследствие разноуровневого внесения удобрений, биологическая урожайность пшеницы составила — $23.8\,$ ц/га, в тоже время, на посевах проведенных серийной сеялкой ССВ-3,5 биологическая урожайность составила — $21.7\,$ ц/га.

Список литературы.

1. Ларюшин Н.П. Сеялка сплошного высева с комбинированными сошниками / Н.П. Ларюшин, А.В. Мачнев, В.В. Шумаев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 2. – С. 11-

12.

- 2. Пат. РФ №2399187, МКИЗ А01С 7/20. Сошник для разбросного высева семян и удобрений / Н.П. Ларюшин; С.А. Сущев; В.В. Лапин и др. // №2009107438/12. Заявлено 02.03.2009. Опубл. 20.09.2010. Бюл. № 26. 9 с.
- 3. Ларюшин Н.П. Сеялка для посева по энергосберегающим технологиям с комбинированными сошниками / Н.П. Ларюшин, А.В. Мачнев, В.В. Шумаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. − 2011. № 5. C.59.
- 4. Ларюшин Н.П. Посевные машины. Теория, конструкция, расчет / Н.П. Ларюшин, А.В. Мачнев, В.В. Шумаев, А.В. Шуков // Международный журнал экспериментального образования. 2010. № 12. С. 64.
- 5. ОСТ 10 5.1-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. Введ. 15.06.2000.— М.: Росинформагротех, 2000.—72 с.
- 6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Парюшин Николай Петрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВПО Пензенская ГСХА, тел.: 628517, 440014 г. Пенза, ул. Конструкторская д. 2, кв. 3.

Кувайцев Виктор Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВПО Пензенская ГСХА, г. Пенза, 628517, 440000 г. Пенза ул. Антонова 27, кв. 186.

Шумаев Василий Викторович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Физика и математика» $\Phi \Gamma FOV$ ВПО Пензенская ΓCXA , г. Пенза, 628517, 440014 г. Пенза ул. Конструкторская д. 12, кв. 16

Бучма Александр Владимирович, аспирант кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВПО Пензенская ГСХА, г. Пенза, тел.: 628517, 440000, г. Пенза ул. Урицкого д.18 кв. 35

РЕЦЕНЗЕНТ

Кухарев Олег Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Организация и информатизация производства» ФГБОУ ВПО Пензенская ГСХА, г. Пенза

УДК 631.331.022

КУВАЙЦЕВ В.Н., ЛАРЮШИН Н.П., ШУКОВ А.В., ДЕВЛИКАМОВ Р.Р. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА С УВЕЛИЧЕННЫМ ОБЪЕМОМ ЖЕЛОБКОВ КАТУШКИ

Аннотация. Работа направлена на улучшение равномерности распределения семян по площади рассева. Представлена схема сеялки ССВ-3,5 для подпочвенно-разбросного посева, оборудованной экспериментальными высевающими аппаратами. Приведено описание экспериментального высевающего аппарата зерновой сеялки с увеличенным объемом желобков катушки для посева семян зерновых культур. Дана методика проведения

производственных исследований, а также приведены результаты производственных исследований экспериментального высевающего аппарата.

Ключевые слова: сеялка, высевающий аппарат, катушка, посев, семена.

V.N. KUVAITSEV, N.P. LARUSHIN, A.V. SHUKOV, R.R. DEVLIKAMOV RESULTS FROM STUDIES PLANTING UNIT WITH INCREASED VOLUME GROOVE REELS

Summary. The article cleals with improving the uniformity of the distribution of seeds on sowing area. A scheme of drills SSV-3,5 - for subsoil spreading sowing, which is equipted with the experimental sowing machines is shown. The experimental sowing grain drills with increased grooves of reel for sowing crops are described. The methodology of field research as well as the results of experimental studies of experimental sowing machine has been shown in the article.

Key words: drill, sowing machine, reel, sowing seeds.

При возделывании зерновых культур особое внимание уделяется посеву, так как в основном при посеве закладываются основы будущего урожая. Одной из основных характеристик посева является равномерность распределения семян по площади рассева.

В идеальном случае площадь питания растения имеет форму круга. Однако у большинства применяемых на сегодняшний день способов посева форма площади питания представлена сильно вытянутым прямоугольником. Такая форма площади питания приводит к недоиспользованию части плодородной почвы и загущению растений, что снижает урожайность зерновых культур. Наиболее рациональную площадь питания растения получают при подпочвенном разбросном способе посева.

Еще одно преимущество подпочвенного разбросного способа посева состоит в том, что он позволяет совместить предпосевную обработку почвы с посевом. Это сокращает сроки посева, что позволяет уменьшить потери почвенной влаги, количество проходов агрегата по полю и снизить прямые эксплуатационные затраты.

Однако, хотя растения при подпочвенном разбросном способе посева находятся в более выгодных условиях по сравнению с другими способами посева, все же и при этом способе имеет место неравномерность распределения растений по площади поля. Это связано с тем, что применяемые высевающие аппараты не в полной мере соответствуют предъявляемым к ним требованиям.

Наибольшее распространение получили высевающие аппараты с катушкой различной конструкции.

Анализируя работу высевающих аппаратов катушечного типа можно заключить, что все они имеют активный слой семян, который образуется при работе катушки совместно с клапаном, при этом толщина активного слоя [1;2] непостоянная и зависит от сил внутреннего трения между семенами, окружной скорости ребер катушки, вида семян, поэтому высев семян катушкой пульсирующе-порционный, что приводит к резкому снижению равномерности распределения семян по площади рассева. Все это оказывает влияние на снижение урожайности сельскохозяйственных культур.

Для повышения равномерности распределения семян по площади рассева нами разработан высевающий аппарат (рисунок 1) зерновой сеялки, предусматривающий принудительное перемещение объема семян в семяпровод, равного объему семян находящихся только в желобках катушки, без активного слоя, присущего всем существующим катушечным высевающим аппаратам (заявка на патент №2013135048).

Высевающий аппарат включает: корпус, катушку, клапан, донце с опорами, формирователь-направитель, к которому крепится щетка. Катушка выполнена с увеличенным объемом желобков $V_{\mathcal{H}}$ и изготовлена из износостойкой пластмассы, обладающей антифрикционными свойствами. На клапан с помощью опор, жестко установлено донце. Донце имеет полированную внутреннюю поверхность, переднюю и заднюю кромки. Задняя кромка донца выполнена со скосом для сброса семян. К передней кромке донца, примыкает формирователь-направитель жестко установленный в корпусе высевающего аппарата. К свободной верхней части формирователя-направителя крепится щетка с ворсом.



Рисунок 1 — Высевающий аппарат: 1 — корпус; 2 — катушка с увеличенным объемом желобков

Исследования высевающих аппаратов с увеличенным объемом желобков установленных на экспериментальную зерновую сеялку ССВ-3,5 (рисунок 2), проводились в производственных условиях на полях СПК «Победа» Иссинского района Пензенской области.

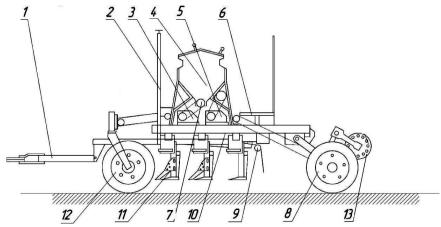


Рисунок 2 – Схема сеялки ССВ-3,5 для подпочвенно-разбросного посева, оборудованной экспериментальными высевающими аппаратами: 1 - прицепное устройство; 2 – маркёр; 3,5 - механизм передач привода семя и туковысевающих аппаратов; 4 - бункер для семян и удобрений; 6 - площадка; 7 – высевающие аппараты с увеличенным объемом желобков

катушки; 8 - колесо заднее; 9 - выравнивающее устройство; 10 - рама; 11 – лаповый сошник; 12 – колесо переднее; 13 – прикатывающие катки

За базовую машину была принята сеялка ССВ-3,5 с серийными высевающими аппаратами (катушка с прямыми ребрами). Сеялка ССВ-3,5 разработана и изготовлена ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА» совместно с заводом ООО «КЗТМ» г. Кузнецка, Пензенской области [3;4;5].

Сеялка ССВ-3,5 состоит из рамы 10 с прицепным устройством 1, бункера для семян и удобрений 4, в днище которых установлены семявысевающие аппараты с увеличенным объемом желобков катушки 7, лаповых сошников 11, передних 12 и задних 8 колёс, механизма передач привода семя и туковысевающих аппаратов 3,5, выравнивающего устройства 9 и прикатывающих катков 13, установленных на специальной рамке, шарнирно соединенной с основной рамой 10 посевного агрегата, их положение относительно поверхности поля регулируется с помощью тяг регулируемой длины, по две на каждой секции катков 13. Для облегчения доступа обслуживающего персонала к бункеру семян и удобрений 4 на раме 10 установлена площадка 6. Бункер 4 имеет отделения для семян и гранулированных минеральных удобрений. К поперечным брусьям рамы 10 на специальных кронштейнах крепятся в три ряда пятнадцать лаповых сошников 11.

Подготовка почвы к посеву проводилась в соответствии с агротехническими требованиями зоны. На выбранный для испытаний участок составлялась характеристика (таблица 1) с указанием типа почвы, рельефа, микрорельефа, влажности и твердости почвы. Определение влажности и плотности почвы, настройки сеялки на равномерность распределения семян проводились по общеизвестным методикам [6].

Таблица 1 – Характеристика опытного участка

Наименование показателей	Значение показателей
Тип почвы и название	Чернозем обыкновенный
по механическому составу	среднесуглинистый
Структура	Мелкокомковатая
Рельеф	Ровный
Твердость почвы, МПА, в слоях, см:	
05	0,15
510	0,32
1015	0,96
Влажность почвы, % в слоях, см:	
05	12,6
510	24,1
1015	27,9
Культура	Яровая пшеница
Сорт	Фаворит

Сеялка ССВ-3,5 агрегатировалась с трактором тягового класса 3, скорость движения агрегата в диапазоне 8-13 км/ч. Высеваемая культура – яровая пшеница сорта «Фаворит». Норма высева 210 кг/га.

Характеристика семян приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика семян яровой пшеницы сорта «Фаворит»

Показатели	Значения
Абсолютная масса, г	41
Объемная масса, г/л	684,3
Сортовая чистота, %	97,1
Влажность, %	17,0
Всхожесть, %	94
Хозяйственная годность, %	95
Линейные размеры семян:	
длина, мм	6,02
ширина, мм	3,01
толщина, мм	2,55

Равномерность распределения семян по площади рассева определялась по всходам после полного их появления и оценивалась при наложении рамки, разбитой на квадраты, размером 5х5 см, путем подсчета количества квадратов с 1,2,3- и далее всходами. На опытном участке проводилось не менее трех замеров [7]. В результате определения равномерности распределения растений по площади поля установлено, что лучше семена распределяет высевающий аппарат с увеличенным объемом желобков катушки. Так количество растений, обеспеченных расчетной площадью питания, составляет у высевающего аппарата с увеличенным объемом желобков катушки 58,8%, а у базовой сеялки ССВ-3,5 с серийными высевающими аппаратами (катушка с прямыми ребрами) эта величина составляет 34,5%. Количество незасеянных площадок соответственно равно у экспериментальных высевающих аппаратов 6%, у стандартных - 11%.

Структура и урожайность яровой пшеницы сорта «Фаворит» представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и урожайность яровой пшеницы сорта «Фаворит»

№ п/п	Показатели	Экспериментальный	Серийный
1 2 3 4 5 6 7 8	Число растений на 1 м ² , шт. Общее количество стеблей, шт. Количество продуктивных стеблей, шт. Продуктивная кустистость Высота растений, см Длина колоса, см Число зерен в колосе, шт. Вес 1000 семян, г Урожайность, ц/га	282 996 810 2,7 80,3 8,2 21,2 41 28,5	304 481 384 1,4 52,2 5,78 16,7 35,2 23

Анализируя полученные результаты исследований можно сделать вывод, что на посевах выполненных сеялкой, оборудованной экспериментальными высевающими аппаратами с

увеличенным объемом желобков катушки, вследствие более равномерного распределения семян по площади рассева, их общее развитие оказалось значительнее лучшим. Все это привело к тому, что биологическая урожайность пшеницы была выше, чем на посевах, проведенных базовой сеялкой СВВ-3,5. Структурный анализ урожая (таблица 3), показал, что среднее значение кустистости и масса 1000 семян выше у растений посеянных экспериментальными высевающими аппаратами, что привело к прибавке урожая в среднем на 5,5 ц/га.

Список литературы

- 1. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. М.: Колос. 1980. 135 с.
- 2. Семенов А.Н. Методы технологического расчета рабочих органов зерновых сеялок в связи с закономерностями зернового потока//Труды/ Кишиневский СХИ, 1966. Том 40, С. 13-28.
- 3. Патент РФ 2008145301/12, 17.11.2008. Ларюшин Н.П., Сущев С.А., Лапин В.В., Курышев В.Д., Шуков А.В., Мачнев А.В., Шумаев В.В. Высевающий аппарат // Патент России № 2384040. 2010. Бюл. №8.
- 4. Ларюшин, Н.П. Результаты лабораторных исследований катушечного высевающего аппарата/ Н.П. Ларюшин, А.В. Шуков, Т.Г. Федина // Нива Поволжья. −2009. –№1. –С.77–82.
- 5. Ларюшин, Н.П. Некоторые результаты лабораторно-полевых исследований катушечно-винтового высевающего аппарата/ Н.П. Ларюшин, А.В. Шуков // Нива Поволжья. −2009. –№2(11). –С.52–58.
- 6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351.
- 7. ОСТ 10 5.1-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. Введ. 15.06.2000.— М.: Росинформагротех, 2000.—72 с.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Кувайцев Виктор Николаевич, канд.техн.наук, доцент кафедры «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», 440000 г. Пенза ул. Антонова 27, кв. 186.

Ларюшин Николай Петрович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА» 440014 г. Пенза, ул. Конструкторская д. 2, кв. 3.

Шуков Александр Васильевич, канд.техн.наук, доцент кафедры «» ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», 442671 Пензенская область, Никольский район, с. Маис, ул. Луговая д. 14.

Девликамов Ринат Рафаилович, аспирант кафедры «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», 440014 г. Пенза, ул. Конструкторская д. 6, кв. 105.

УДК 635.2:577.23

ЗАЗУЛЯ А.Н., ХРЕБТОВ Н.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В данной статье рассмотрен процесс получения биогаза на сельскохозяйственных предприятиях на территории Тамбовской области. Проанализированы методы получения биогаза.

Ключевые слова: Биогаз, электроснабжение, сельскохозяйственные предприятия, получение биогаза, Тамбовская область.

ZAZULYA A.N., KHREBTOV N.A.

RESEARCH OF PROCESS OF RECEIVING BIOGAZ FOR POWER SUPPLY OF THE AGRICULTURAL ENTERPRISES IN THE TERRITORY OF THE TAMBOV REGION

Annotation. In this article process of receiving biogas at the agricultural enterprises in the territory of the Tambov region is considered. Methods of receiving biogas are analyzed.

Keywords: Biogas, electrical power supply, agricultural enterprises, receiving biogas, Tambov region.

В современном мире вопрос использования возобновляемых источников энергии становится с каждым годом наиболее актуальным. Биогаз является возобновляемым источником энергии. Использование биогаза в качестве альтернативного топлива имеет многосторонний и глобальный характер [1-7]. Развитию такого типа энергетики, как наиболее экономически эффективной и экологичной отрасли топливно-энергетического комплекса, следует обратить особое внимание в сельскохозяйственном производстве России в свете использования биогаза. Так как сельское хозяйство является ведущим сектором экономики Тамбовской области, его доля в ВРП составляет 17%, то одна из наиболее острых проблем развития сельскохозяйственных предприятий — повышение эффективности обеспечение энергоресурсами [3].

Биогаз получают в специальных установках - биореакторах, метантанках или анаэробных колоннах. Их оборудуют на фермах, в виде биогазовых установок, на полигонах ТБО. Особенно эффективно производство биогаза в рамках крупных агропромышленных комплексов, где обеспечивается практически безотходный технологический цикл. Это один из лучших способов сохранения экологического равновесия, поскольку происходит захват метана в изолированные от атмосферы ёмкости. Ведь известно, что влияние метана на парниковый эффект в 21 раз сильнее, чем углекислого газа, и сохраняется метан в атмосфере до 12 лет.

В сельскохозяйственных установках по производству биогаза технологический процесс получения метана осуществляется в пять этапов:

- 1) доставка, хранение и подготовка субстратов;
- 2) загрузка сырья (субстрата) в реактор;
- 3) получение биогаза;
- 4) доработка отходов (удобрения);
- 5) очистка и использование биогаза.

Все этапы этого процесса тесно связаны между собой. Следует обратить особое внимание на связь шагов 3 и 5, так как использование биогаза (5 этап) - это может быть производства тепла, которое часто расходуется для поддержания требуемой температуры брожения в реакторе, а это 3 этап. Полученные органические продукты после ферментации называются - шлам. Кроме того, в зависимости от химического состава ферментированного субстрата в биогазе, если вносились различные индикаторы, которые могут иметь существенное влияние на свойства биогаза и процесс его очистки, в биогазе, иногда, обнаруживается несколько сотен различных соединений, присутствующих в следовых количествах, которые важны при использовании биогаза. Прежде чем подвергнуть субстрат ферментации, некоторые органические вещества должны быть раздроблены, к ним можно отнести, например, навоз, овощи, солому, силос и т. д. Наиболее экономичное решение - это помол. Раздробленность и надлежащим образом смешивание исходного субстрата облегчает процесс брожения, что, в свою очередь, повышает эффективность в процессе производства биогаза.

В биореакторе (метантенке) создаются оптимальные условия для брожения поступающей органической массы (концентрация биомассы, температура, кислотность и отсутствие кислорода). Тепловая изоляция биореактора, обеспечивает поддержание определенного, в зависимости от процесса сбраживания, заданного температурного режима. При присутствии кислорода углерод биомассы превращается в углекислый газ, а при его отсутствии (или недостаточном количестве) - развиваются анаэробные бактерии, которые способствует преобразованию углерода биомассы в CH₄ и CO₂. В биореакторе имеется устройство для регулярного перемешивания сбраживаемой органической массы, чтобы не образовывалась на поверхности массы корка, замедляющая брожение и перемешивание осадка.

Поступление органического материала в биореактор регулируется для того, чтобы процесс сбраживания протекал равномерно. Во время сбраживания в навозе развивается микрофлора, которая последовательно разрушает органические вещества до кислот (рис. 1), а последние, под действием синтрофных и метанобразующих бактерий, превращаются в метан и углекислоту.

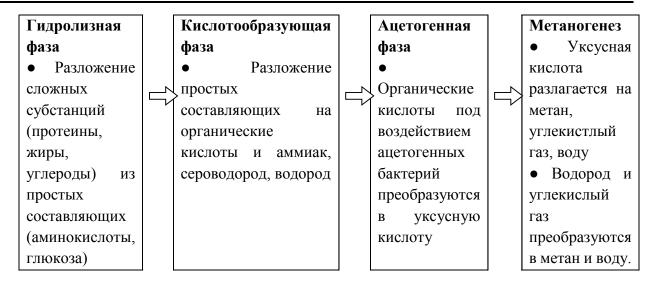


Рис. 1. Общая схема процесса образования биогаза

Условия получения биогаза и наличие в его составе вредных и балластных примесей диктуют необходимость предварительной обработки биогаза перед использованием в тепловых установках. [2, 3] Для обеспечения функциональной и эксплуатационной безопасности, а также безопасной работы персонала газ должен быть предварительно очищен от вредных компонентов. Основные этапы при подготовке газа к использованию:

- Отделение влаги и взвешенных частиц;
- Удаление сероводорода;
- Удаление галогенсодержащих соединений;
- Удаление углекислого газа;
- Сжатие или сжижение (при использовании в качестве горючего для ДВС).

Биореактор должнен иметь хорошую теплоизоляцию, чтобы снизить расходы на производственный процесс получения газа. В реакторе должны быть оборудованы системы загрузки, отопления, перемешивания, и выгрузки ферментированного субстрата (биошлама). Биореакторы (ферментаторы) выполняются в технологии из железобетона или стали. Для обеспечения оптимального брожения внутри реактора должна быть равномерная температура. Если температура значительно превосходит заданный режим, то это может привести к полной гибели процесса распада [5,6].

Как показала практика, биогаз экономически выгодно использовать в газоэлектрогенераторах, где при сжигание 1 м³ биогаза вырабатывается 1,6 - 2,3 кВт электроэнергии, что существенно экономит потребление от энергосети при использовании вырабатываемой энергии в качестве дополнительного или альтернативного источника электропитания.

В этой связи, актуальными являются научные исследования, направленные на комплексное изучение и обоснование возможностей эффективного использования биогазовых установок для энергообеспечения автономных потребителей с учетом региональных особенностей развития агропромышленного комплекса.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1) Исследование потенциала использования биогазовых установок на территории Тамбовской области;

- 2) Исследование возможности равномерной загрузки биогазовой установки с учетом частичной передачи электрической энергии в общие электрические сети;
- 3) Проведение районирования Тамбовской области по потенциалу биогазовых установок и выявление районов благоприятных для их использования.

Список литературы

- 1. Зазуля, А.Н. Использование биогазовых установок в электроснабжении сельскохозяйственных предприятий Тамбовской области / А.Н. Зазуля, А.В. Кобелев, С.В. Кочергин, Н.А. Хребтов //Наука в центральной России. 2013. № 4. С. 66-71.
- 2. Нагорнов, С.А. Повышение эффективности работы нефтехозяйств в АПК. Научное издание. / С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, С.В. Романцова, И.Г. Голубев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 168 с.
- 3. Инвестиционный паспорт Тамбовской области. Общая характеристика сельского хозяйства. [http://invest-tambovregion.ru/obschaja_harakteristika_selskogo_hozjajstva.html].
- 4. Нагорнов, С.А. Эффективное использование нефтепродуктов в сельском хозяйстве / С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, А.Н. Зазуля, И.Г. Голубев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 192 с.
- 5. Федоренко, В.Ф. Использование биологических добавок в дизельное топливо. /В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, И.Г. Голубев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 52 с.
- 6. Федоренко, В.Ф. Инновационные технологии производства биотоплива второго поколения / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, А.Н. Зазуля, С.А. Нагорнов, И.Г. Голубев, С.В. Романцова, С.В. Бодягина, Л.Ю. Коноваленко. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 68 с.
- 7. Зазуля, А.Н. Получение биодизельного топлива из растительных масел / А.Н. Зазуля, С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, К.С. Малахов // Достижения науки и техники АПК. 2009. N 12. С. 58-60.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Зазуля Александр Николаевич, Россия, г. Тамбов, доктор технических наук, профессор, директор ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии.

Хребтов Никита Александрович, Россия, г. Тамбов, аспирант, ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, +7(929)016-64-64

РЕЦЕНЗЕНТ

Моторина Наталья Петровна, Россия, г. Тамбов, доцент кафедры «Электроэнергетика», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

УДК 635.2:577.23

ЗАЗУЛЯ А.Н., ХРЕБТОВ Н.А.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА В МИРЕ

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные направления использования биогаза в мире. На основе изученного материала сделаны выводы по проведению исследовательской работы.

Ключевые слова: Биогаз, использование биогаза в мире, электроснабжение, сельскохозяйственные предприятия.

ZAZULYA A.N., KHREBTOV N.A. THE MAIN DIRECTIONS OF USE OF BIOGAZ IN THE PATTERN

Annotation. In this article the main directions of use of biogas in a pattern are considered. On the basis of the studied material outputs on carrying out research operation are drawn.

Keywords: Biogas, biogas use in a pattern, electrical power supply, the agricultural enterprises.

Достаточно высокое содержание метана в биогазе, а, следовательно, и высокая теплота сгорания, предоставляют широкие возможности применения биогаза [1-7]. При разработке систем по производству и использованию биогаза выбираются оптимальные варианты комплектации установок из множества возможных с учетом многочисленных местных и внешних условий. С точки зрения использования энергии биогаза можно выделить следующие основные направления:

- 1) Для покрытия собственных энергетических нужд биогазовой установки (в наиболее холодный период года практически весь потенциал биогаза используется для энергообеспечения установки);
- 2) В качестве топлива для получения горячей воды или пара на покрытие технологических нужд очистных сооружений или сельскохозяйственных производств;
- 3) Для сушки сброженного осадка (получение твердой фракции биоудобрений);
- 4) В качестве топлива для получения теплого воздуха или горячих газов на сушку сельхозпродукции или обогрев сельскохозяйственных зданий;
- 5) В теплицах для отопления и подкормки растений углекислым газом;
- 6) В качестве горючего для двигателей внутреннего сгорания;
- 7) Для получения электроэнергии;
- 8) Для подпитки сетей природного газа.

В Китае с середины 70-х годов XX века действует национальная программа по получению биогаза из отходов животноводства. К 2013 году в этой стране работало 10 млн. фермерских биореакторов, кроме того, 64 тысячи биогазовых станций, обеспечивающих работу 190 электростанций и более 60% автобусного парка Китай - безусловный мировой лидер биогазовой промышленности.

В США биогаз занимает второе место по важности среди биотоплив (после этанола). Недавно там приняли закон об оборудовании всех полигонов твердых бытовых отходов системами по их конверсии в смесь метана и CO₂.

В ЕС работают более 800 биогазовых установок, в 2014 году там планируется произвести из биогаза 15 млн. тонн нефтяного эквивалента топлива. В Швеции более 800 автобусов ездят на биогазе и первый в мире поезд. Его пробег до заправки - 600 км, максимальная скорость - 130 км/ч. На метане могут работать как карбюраторные, так и дизельные двигатели, но поскольку метан является высокооктановым топливом, более эффективно его использование в дизельных двигателях. Абсолютный объем биогазов, необходимый для выработки энергии, эквивалентной полученной при сжигании 1 литра бензина составляет 1,33-1,87 м³, при сжигании 1 литра дизельного топлива - 1,50-2,07 м³ [2].

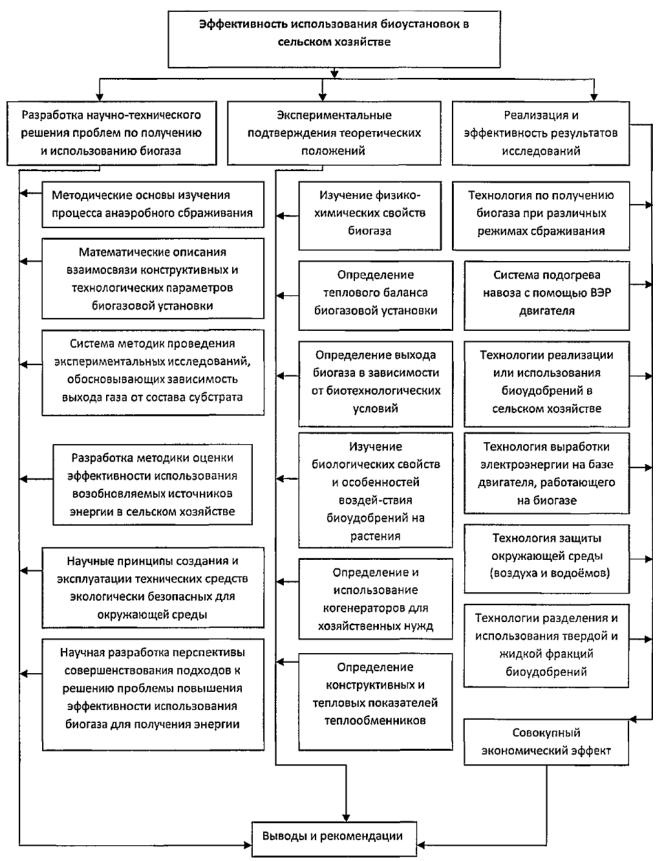


Рисунок 1. Направления проведения исследований

Среди промышленно развитых стран ведущее место в производстве и использовании биогаза по относительным показателям принадлежит Дании - биогаз занимает до 18% в её общем энергобалансе. По абсолютным показателям по количеству средних и крупных

установок ведущее место занимает Германия - 8000 тыс. шт. В Западной Европе не менее половины всех птицеферм отапливаются биогазом.

Системный анализ должен быть положен в основу разработки технологий, экологически безопасных способов эксплуатации установок увеличения выхода биогаза (энергии) и удобрений для повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур [8, 9].

На рисунке 1 показаны направления проведения исследований. Разработка таких методов работы, является одним из актуальных вопросов дальнейших исследований.

Анализируя данные различных источников, следует отметить, что в работах недостаточно показана эффективность использования различных альтернативных энергоносителей, поэтому были разработаны следующие цели для проведения научно-исследовательской работы в области альтернативных источников энергии, а именно биогаза:

- 1) Рассчитать оптимальные условия получения биогаза в различных условиях сельскохозяйственного производства;
- 2) Определить физико-химические процессы протекающие в биоустановках и дать рекомендации по улучшению эффективности работы установок;
- 3) Определить пути оптимизации тепловых процессов в биореакторе и дать направления рационального достижения экономичности получения энергии;
- 4) Показать улучшение экологии окружающей среды при использовании биоустановок и рассмотреть мероприятия раскрывающие взаимосвязи эксплуатации установок с агроэкологией;
- 5) Предложить направление повышения эффективности сельскохозяйственных биоустановок путем перевода их работы по когенерационному типу.

Список литературы

- 1. Антышев Н.М., Шапкайц А.Д. Газодизельная тракторная энергетика: Экология и Экономика. // Экология и сельскохозяйственная техника. СПБ, 2002, том 3.- 194-197.
- 2. Дубровський В.С., Виестур У.Е. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. Рига: Зинатне, 1988. 204с.
- 3. Нагорнов, С.А. Повышение эффективности работы нефтехозяйств в АПК. Научное издание. / С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, С.В. Романцова, И.Г. Голубев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 168 с.
- 4. Нагорнов, С.А. Эффективное использование нефтепродуктов в сельском хозяйстве / С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, А.Н. Зазуля, И.Г. Голубев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 192 с.
- 5. Федоренко, В.Ф. Использование биологических добавок в дизельное топливо. /В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, И.Г. Голубев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 52 с.
- 6. Федоренко, В.Ф. Инновационные технологии производства биотоплива второго поколения / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, А.Н. Зазуля, С.А. Нагорнов, И.Г. Голубев, С.В. Романцова, С.В. Бодягина, Л.Ю. Коноваленко. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 68 с.
- 7. Зазуля, А.Н. Получение биодизельного топлива из растительных масел / А.Н. Зазуля, С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, К.С. Малахов // Достижения науки и техники АПК. 2009. N 12. С. 58-60.

- 8. Котовсков Я.В. Системные исследования многофункциональных теплообменников как средств защиты окружающей среды и ресурсосбережения: Дис.канд.техн.наук. Ростов Н/Д, 1998.-143с.
- 9. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб/ В.С, Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.С. Воронин и др., Под редак. В.С, Шевелухи 2-е изд., перераб. и доп. -М.:Высш.шк., 2003.-469 с.ил.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Зазуля Александр Николаевич, Россия, г. Тамбов, доктор технических наук, профессор, директор ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии.

Хребтов Никита Александрович, Россия, г. Тамбов, аспирант, ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, +7(929)016-64-64

РЕЦЕНЗЕНТ

Моторина Наталья Петровна, Россия, г. Тамбов, доцент кафедры «Электроэнергетика», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

УДК 631.303

ТИШАНИНОВ Н.П., АНАШКИН А.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДРАБОТКИ ЗЕРНА НА БАЗЕ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ МАССОВЫМИ ПОТОКАМИ

Аннотация. Дан анализ многообразия существующих технологий подработки зерна с дифференциацией их применения по специфичным условиям хозяйств, обоснована необходимость использования в технологиях средств управления массовыми потоками, представлены их общие виды, общая схема компоновки, характеристики технологических элементов.

Ключевые слова: зерно, технология подработки, модернизация, средства управления, операции, качество, эффективность.

TISHANINOV N. P., ANASHKIN A.V.

MODERNIZATION OF TECHNOLOGIES OF A SIDE JOB OF GRAIN ON THE BASIS OF CONTROL FACILITIES MASS STREAMS

Summary. The analysis of variety of existing technologies of a side job of grain with differentiation of their application on specific conditions of farms is given, need of use for technologies of control facilities is proved by mass streams, their general views, the general scheme of configuration, the characteristic of technological elements are presented.

Keywords: grain, technology of a side job, modernization, control facilities, operations, quality, efficiency.

В условиях многообразия марочного состава производимых зерноочистительных машин и оборудования отечественного и импортного производства существует множество зерноочистительных технологий. Вместе с тем они имеют ряд общих признаков. Обоснование технологий предусматривает подбор и размещение зерноочистительных машин и оборудования таким образом, чтобы все необходимые технологические операции выполнялись последовательно с доведением материала до посевных или базисных кондиций за один пропуск. Существующие технологические схемы обеспечивают возможность

подработки зерна по различным вариантам в зависимости от исходных свойств зерна и вариантов его реализации после подработки.

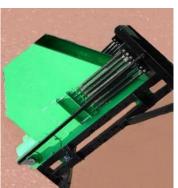
Выбор технологии подработки зерна для конкретного хозяйства обусловлен рядом специфичных особенностей. Основные из них заключаются: в структуре возделываемых культур; состоянии зернового вороха, поступающего от комбайнов; назначении подработанного зерна и уровня требований к его качеству; климатических условий; квалификации операторов и специалистов; транспортной и финансовой обеспеченности хозяйства.

Полнота зерноочистительной технологии определяется количеством разделяющих признаков: разделение по толщине зерновок, по длине, по аэродинамическим свойствам (скорости витания).

подработки многоканальных технологиях зерна перевалочные осуществляются в 1-2 канала, а основные технологические операции по очистке зерносмесей в 4-6 каналов. Для разделения потока зерносмесей и последующей их подаче на основные технологические машины используются простейшие делители флажкового и призменного типов. Они не обеспечивают качественного разделения массовых потоков зерносмесей, направляемых перевалочными средствами, отклонения достигают 600 %. В тоже время принцип работы основных зерноочистительных машин основан на регламентированной подаче рабочей среды. Поэтому, из-за отсутствия эффективных средств управления массовыми потоками зерносмесей существующие зерноочистительные технологии используются крайне неэффективно. Более 85% триерных блоков в зерноочистительных технологиях выведены из эксплуатации, решетные сепараторы используются с пониженной на 20...25 % загрузкой, а качество решетной сепарации снижается в 2...3 раза по показателю остаточной засоренности.

На основе теоретических и экспериментальных исследований нами создано принципиально новое семейство делителей потока сыпучих материалов /1...6/, которое основано на ограничении величины стабилизирующего слоя рабочей среды в регулирующей емкости, что позволяет предотвратить процесс сводообразования в ней (рисунок 1) и обеспечить истечение через отводы заполненными потоками. Эти устройства обеспечивают широкую зону авторегулирования и точность разделения потока сыпучих материалов в пределах 1...3 % отклонения массовых расходов.













В таблице 1 представлены рекомендуемые параметры вертикальных и наклонных авторегулируемых делителей потока зерна.

Применение авторегулируемых делителей потока зерна в составе существующих технологических комплексов ЗАВ-20 предполагает следующие конструктивные изменения оборудования: сближение периферийных частей опорных рам триерных блоков на 400 мм; сокращение вертикальных габаритов опорных рам на 300 мм; реконструкцию горловин шнеков и скребковых транспортеров с целью экономии технологической высоты; уменьшение высоты бункеров вертикальных делителей с 700 мм до 550 мм с компенсацией их объема за счет увеличения поперечного сечения вверху с 400×400 мм до 600×400 мм.

Таблица 1 – Параметры авторегулируемых делителей потока зерна

N	Наименование	Размер	Назначение		
п/п	параметров	ность	для триерных	для триерных	для решетных
			блоков ЗАВ-20 и	приставок ПТ-600	сепараторов
			3AB-40		типа СВУ и СВТ
	T			наклонный с	наклонный с
1	Тип	-	вертикальный	рассекателями и	рассекателями и
	11		2	отбрас.	отбрас.
2	Число каналов	ШТ	2	3; 6	2; 4
	Поперечные		0.2.0.4	0.4.0.05	0.4.0.07
3	габариты по	M	$0,2 \times 0,4$	$0,4 \times 0,85$	0,4×0,85
	днищу				
4	Высота		0,7	0,7	0,7
4	регулирующей	M	0,7	0,7	0,7
	емкости Внутренний				
5	диаметр	MM	94	150	150; 310
	отводов	IVIIVI)) 	130	130, 310
	Диаметр				128130;
6	клапанов	MM	7684	128130	288290
	Расстояние				200230
7	между осями	MM	200	132; 204	195; 420
	отводов			,	,
	Суммарная				
0	жесткость	TT/	(000 0000	5000 7000	5000 7000
8	возвратных	Н/м	60008000	50007000	50007000
	пружин				
9	Диаметр вала	MM	21	33	33
	клапанов	1V1 1V1	<u> </u>	33	
10	Длина рычага	MM	70	70	70
	Максимальный				
11	угол поворота	град	90	90	90
	рычага				

Схема компоновки оборудования с учетом указанных изменений представлена на рисунке 2.

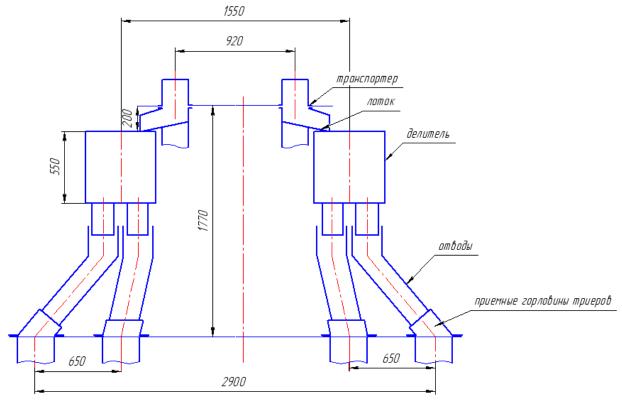


Рисунок 2 — Схема модернизации ЗАВ-20 с использованием авторегулируемых делителей потока зерна

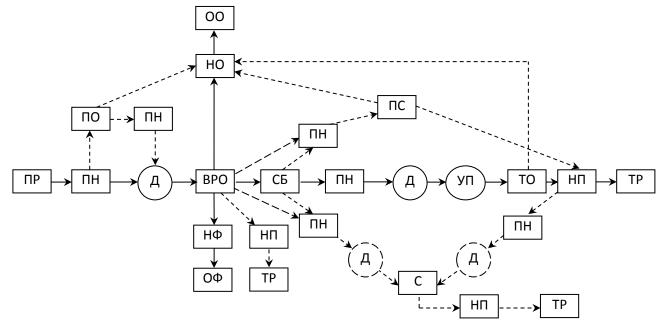
Дополнительных конструктивных изменений при включении авторегулируемых делителей в состав зерноочистительного агрегата 3AB-40 не требуется, производится лишь демонтаж сепараторов.

Все многообразие вариантов компоновки оборудования охвачено общей схемой технологий подработки зерна (рисунок 3).

Модернизированные технологии подработки зерна должны обязательно включать средства управления массовыми потоками во всех вариантах. Приемка (ПР) зернового вороха от комбайнов заключается в разгрузке автотранспорта с помощью подъемника или самосвалом. Из завальной ямы производится подача зерносмеси норией (ПН) на машину предварительной очистки (ПО), если она необходима по критериям качества уборки /7...9/. В качестве средств предварительной очистки могут использоваться машины МПО-50, МПО—50С, МПО-100, МПР-50С, МПУ-70, Alfa-100.

Отходы после предварительной очистки накапливаются в бункере отходов (НО) с последующей отгрузкой (ОО). Очищенное зерно после предварительной очистки с помощью нории (ПН) подается на авторегулируемый делитель потока зерна (Д), где поток разделяется на части, количество которых соответствует количеству каналов реализации последующей операции подработки зерна. Каждый из разделенных потоков подается на одну из имеющихся воздушно-решетных машин (ВРО).

Если предварительная очистка зерносмеси не предусмотрена, то она сразу из завальной ямы с помощью нории (ПН) подается на делитель потока (Д) с последующим отведением потоков на воздушно-решетные машины (ВРО).



ПР – приемка, ПН – перевалка норией, Д – деление потоков, ВРО – воздушно-решетная очистка, ПО – предварительная очистка, СБ – сбор потоков, УП – управление опережением подачи, ТО – триерная очистка, С – сушка, НП – накопление (продукции), ОП – отгрузка продукции, НО – накопление отходов, ОО – отгрузка отходов, НФ – накопление фуражных отходов, ОФ – отгрузка фуражных отходов, ПС – пневмосепарирование, ТР – транспортирование

- операции модернизированных традиционных технологий
- операции, применяемые в зависимости от специфики хозяйств
 Рисунок 3 Модернизированные технологии подработки зерна на базе средств управления массовыми потоками

Для воздушно-решетной очистки могут применяться машины ЗАВ-10.30.000, ОВС-25С, ЗВС-20, ЗВС-20А, СВТ-40, СВУ-60, УСВ-60, ОЗС-50, МЗС-5, МЗС-10, МЗС-25, МЗС-25, СВУ-5Б, МВУ-1500, БЦМ-50, ВЦСМ-50, немецкие машины семейства «РЕТКҮUS», французские машины DENIS.

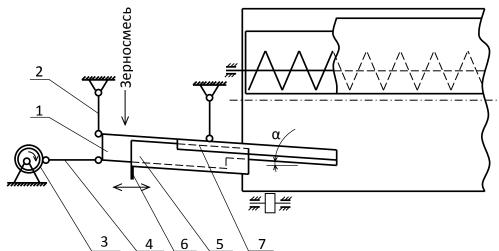
Получаемые в результате воздушно-решетной очистки отходы могут быть разделены на фуражные и неиспользуемые (в зависимости от варианта технологии) и отводиться в раздельные бункера (НФ и НО), либо — в бункер отходов (НО) с последующей отгрузкой в транспорт (ОФ и ОО). Очищенное зерно в зависимости от технологии может после накопления в бункерах чистого зерна (НП) отгружаться в транспорт (ТР), либо дополнительно подвергаться триерной очистке (ТО) или пневмосепарированию (ПС).

Для триерной очистки применяют триеры — ТЦК-700, имеющие только один цилиндр; триерные блоки БТЦ-70, P1-ББТ-700, UN 402/5, UN 403/5, UN 404/5, UN 405/5 немецкой фирмы « Schmidt-Seeger AG», имеющие по два триерных цилиндра; триерные блоки — БТ-5, ПТ-600, имеющие по четыре триерных цилиндра.

В технологии с триерной очисткой после воздушно-решетной операции (ВРО) зерно собирается в один поток (с помощью шнека, вибротранспортеров или самотеком), затем промежуточной норией (ПН) подается на триерные блоки. Перед триерными блоками устанавливается двухканальный делитель потока зерна или четырехканальный блок

делителей. Для технологии с тремя триерными блоками ПТ-600 необходим 6-ти канальный делитель наклонного исполнения.

Кроме того, для достижения высокого качества триерной очитки зерна перед каждым цилиндром необходима установка средства опережения подачи (УП) зернового материала на ячеистую поверхность, которое может быть реализовано по схеме, представленной на рисунке 4.



1 – кожух, 2 – гибкие подвески, 3 – эксцентриковый вибропривод, 4 – толкатель, 5 – шибер, 6 – рукоятка, 7 – направляющая

Рисунок 4 – Реализация опережения подачи зерна на ячеистую поверхность

Выделяемые в ходе триерной очистки отходы являются неиспользуемыми. Они накапливаются (НО) и отгружаются (ОО). Полученное чистое зерно (семена) накапливается в бункерах чистого зерна и может быть отгружено (ТР) для хранения, реализации или сушки (С).

Для сепарации зерна по признаку разницы аэродинамических свойств используют машины САД-10(102), ПСМ-5. ПСМ-25, ПС-30, МОС-9H, ПСС-1, «Алмаз». При использовании пневмосепараторов все потоки после воздушно-решетных машин собираются в один и промежуточной норией подаются (ПН) в загрузочную горловину пневмосепаратора. Исходя из цели применения пневмосепарирования (получение семян, разделение зерна на фракции) готовый продукт и отходы (используемые и неиспользуемые) накапливаются в соответствующих бункерах и отгружаются (ОО, ОФ, ТР).

Модернизация технологий подработки зерна на основе разработанных в ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии средств управления массовыми потоками зерна (или зерносмеси) позволяет повысить производительность и качество воздушно-решетной очистки (ВРО), обеспечить работоспособность триерных блоков и качество триерной очистки.

Список литературы

- 1. Патент РФ № 2341954. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / А.И. Завражнов, К.Н. Тишанинов. № 2006146774/12, заявл. 26.12.2006, опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36.
- 2. Патент РФ № 2412582. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Н.П. Тишанинов, С.М. Ведищев, К.Н. Тишанинов, О.Н. Кропоткин. № 2009118684/21, заявл. 18.05.2009, опубл. 27.02.2011, Бюл. № 6.

- 3. Патент РФ № 2437271. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Н.П. Тишанинов, К.Н. Тишанинов. № 2010107918/13, заявл. 03.03.2010, опубл. 27.12.2011, Бюл. № 36.
- 4. Патент РФ № 2455817. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Н.П. Тишанинов, К.Н. Тишанинов. № 2011113935/02, заявл. 08.04.2011, опубл. 20.07.2012, Бюл. № 20.
- 5. Патент РФ № 2459405. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Н.П. Тишанинов, К.Н. Тишанинов. № 2011110258/13, заявл. 17.03.2011, опубл. 27.08.2012, Бюл. № 24.
- 6. Патент РФ № 2490863. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин, К.Н. Тишанинов, К.А. Растюшевский. № 2012113182, заявл. 04.04.2012, опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24.
- 7. Ерохин Г.Н. Моделирование показателей уборки зерновых культур / Г.Н. Ерохин, А.С. Решетов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 5. С. 22...24
- 8. Ерохин Г.Н. Изменение надежности зарубежных зерноуборочных комбайнов в процессе эксплуатации / Г.Н. Ерохин, В.В. Коновский // Машинно-технологическая станция. -2009. № 2. C. 14...15.
- 9. Ерохин. Г.Н. Оценка надежности зерноуборочных комбайнов в условиях Тамбовской области / Г.Н. Ерохин, В.В. Коновский // Наука в центральной России. -2013. № 1.- С. 36...40.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Тишанинов Николай Петрович, зав. отделом управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, доктор технических наук, профессор, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии), Ново-Рубежный пер. 28, г. Тамбов, 392022, Россия.

Анашкин Александр Витальевич, ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, кандидат технических наук, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии), Ново-Рубежный пер. 28, г. Тамбов, 392022, Россия.

РЕЦЕНЗЕНТ

Тырнов Юрий Алексеевич, зав. лабораторией использования машинно-тракторных агрегатов, доктор технических наук, профессор, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии).

УДК 621.899

ОСТРИКОВ В.В., ПОПОВ С.Ю., ЗИМИН А.Г.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СМАЗОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ

Аннотация. В статье представлена теоретическая оценка изменения противоизносных свойств масел с многофункциональной добавкой в зависимости от параметров физико-химической модификации, нагрузки и температуры.

Ключевые слова: моторное масло, износ, трение, восстановление, добавки, многофункциональная смазочная композиция.

UDC 621.899

OSTRIKOV V. V., POPOV S. Y., ZIMIN A.G. THEORETICAL EVALUATION OF ANTI-WEAR PROPERTIES OF MULTIFUNCTIONAL LUBRICATING COMPOSITION

Abstract. The article presents a theoretical evaluation of changes in anti-wear properties of oils with multifunctional additives depending on the parameters of physico-chemical modification, load and temperature.

Keywords: engine oil, wear, friction reduction, supplements, multipurpose lubricant composition.

Для оценки работоспособности состава многофункциональной смазочной композиции на основе ультрадисперсных порошков металлов можно принять теорию выявления вероятности реализации гидродинамического или эластогидродинамического режима смазывания, при котором происходит восстановление изношенных контактирующих поверхностей, а трение минимально. Для упрощения анализа данного процесса воспользуемся известной зависимостью [1]:

$$\lambda = \frac{2h_{min}}{S_1 + S_2} \tag{1}$$

где h_{min} — минимальная толщина гидродинамического (эластогидродинамического) смазочного слоя (3÷8 мкм); S_1 и S_2 — среднеквадратические отклонения неровностей первой и второй контактирующих поверхностей [1]. В первом приближении можно изменять среднеквадратическое отклонение R_a (параметр шероховатости поверхности).

Для определения величины λ достаточно знать:

- 1. Характеристики процесса трения (скорость, нагрузку, температуру);
- 2. Характеристики контактирующих тел (шероховатость, модуль упругости);
- 3. Характеристики смазочного материала (вязкость, температурный коэффициент вязкости).

Если $\lambda > 5$, то при трении реализуется восстановительный эффект от действия смазочного материала, износ возможен только в результате многоцикловой усталости.

Если $\lambda \le 1$, то трение происходит аналогично условиям граничной смазки. Износ проявляется, в основном, из-за адгезионного взаимодействия поверхностей и возможно возникновение задиров и заедание. Из исследований известно, что в некоторых случаях путем увеличения вязкости смазочного возможно повысить величину h_{min} или снизить R_a [1].

Если $3>\lambda>1$, то реализуется режим смешанного трения с участками гидродинамической, эластогидродинамической и граничной смазок.

Оценка работоспособности многофункциональной смазочной композиции заключается в сравнении механической температуры поверхности трения T_s с первой критической температурой смазочного материала T_{kp} , характеризующей разрушение смазочного слоя и возможность возникновения заедания.

Условие отсутствия заедания $T_{kp} > T_s$. Значение первой критической температуры T_{kp1} определяется из уравнения [1]:

$$T_{kp1} = \frac{E_a + \Delta Q}{R \cdot \ln \left[\frac{\beta \cdot P}{C^{\sigma} \cdot v^{\delta} \cdot H} \right]}$$
 (2)

где E_a — наблюдаемая энергия активации процесса образования металлических связей; ΔQ — дифференциальная теплота адсорбции; R — унив рсальная газовая постоянная; P — номинальное давление в контакте; C — концентрация ультрадисперсных компонентов в смазочном материале; H — твердость по Бринеллю более мягкого материала пары трения; v — скорость скольжения; β , σ , δ — постоянные трибосопряжения.

Если условие отсутствия заедания $T_{kp} > T_s$ выполняется, то смазочное масло может быть использовано в данном режиме трения. При невыполнении условия отсутствия заедания в смазочный материал вводят присадки и добавки, обеспечивающие образование на поверхностях трения модифицированного поверхностного слоя, который приводит к снижению трения и износа, а также восстановлению изношенных поверхностей. В таком случае условие отсутствия заедания имеет вид: $T_{kp2} > T_s$. T_{kp2} рассчитывают по уравнению [1]:

$$T_{kp2} = \frac{E_a - E_n - E_i}{R \cdot ln \left[\beta \cdot \frac{v^{\delta - \sigma}}{C^k} \cdot \frac{P}{H}\right]}$$
(3)

где E_a — наблюдаемая энергия активации процесса образования металлических связей; E_n — наблюдаемая энергия активации процесса образования модифицированного слоя; E_i — наблюдаемая энергия активации изнашивания; R — универсальная газовая постоянная; P — номинальное давление в контакте; C — концентрация ультрадисперсных компонентов в смазочном материале; H — твердость по Бринеллю более мягкого материала пары трения; v — скорость скольжения; k — наблюдаемый порядок процесса; β , σ , δ — постоянные трибосопряжения.

При выполнении условия $T_{kp2} > T_s$ можно предположить, что смазочная композиция адекватна условиям эксплуатации. Если условие не выполняется, необходимо использовать смазочную композицию, обеспечивающую более высокую вторую критическую температуру T_{kp2s} за счет обеспечения более высокой E_i (т.е. образования более износостойкого модифицированного слоя) и меньшей энергии активации физико-химического модифицирования E_n (т.е. обеспечения большей скорости образования модифицированного слоя).

Известно, что в присутствии смазочной среды работоспособность узлов трения определяется видом смазки: гидродинамическим, эластогидродинамическим, граничным или смешанным. Из перечисленных видов смазки наиболее неблагоприятным и опасным для нагруженных узлов трения является граничная смазка [1].

В соответствии с международным стандартом ИСО 4378/3 под граничной смазкой понимается такой вид смазки, которому не могут быть приписаны объемные вязкостные свойства смазочного материала и который определяется свойствами граничных слоев,

возникающих при взаимодействии материала поверхности трения и смазочного материала в результате физической адсорбции или химической реакции [2].

Поверхности механизмов периодически работают в режиме граничной смазки. В этих условиях работоспособность узлов трения определяется способностью граничных смазочных слоев разделять поверхности трения, предотвращая непосредственный металлический контакт и износ. В жидкости или газообразной внешней среде граничные слои возникают в результате адсорбции. Наиболее прочные адсорбционные слои на металлах образуют структурированные порошки металлов, таких как дисульфид молибдена, олово, медь. В этом направлении достаточно перспективной может быть разработка и использование добавок к моторным маслам на основе ультрадисперсных порошков металлов [7].

Граничные адсорбированные слои на поверхностях обладают большой механической прочностью и способны выдерживать без разрушения давление до 100МПа. Увеличение температуры поверхности и граничного слоя оказывает значительное влияние на прочность слоя при трении. Увеличение температуры приводит к резкому возрастанию силы трения и повреждению поверхностей, что свидетельствует о разрушении граничного смазочного слоя. Если в смазочном материале присутствует только порошки металлов, такое разрушение связано с дезориентацией и десорбцией молекул порошков. В присутствии химически активных компонентов добавки в смазочном материале повышение температуры приводит к возникновению на поверхностях трения физико-химически модифицированных слоев, обеспечивающих снижение трения, восстановление деталей И повышение работоспособности при повышенных температурах. Дальнейшее возрастание температуры привести к разрушению таких модифицированных слоев, возникновению металлического контакта и износу деталей. Следовательно, основной причиной разрушения граничных слоев является увеличение температуры в контакте трения выше критических значений для соответствующего сочетания материалов поверхностей и смазочного материала. Смазочный материал на основе растворенных и структурированных ультрадисперсных порошков металлов в условиях эксплуатации способен проявлять как адсорбционную, так и химическую активность к смазываемым поверхностям. Из выше описанного возникает вопрос адекватной оценки данной активности.

В результате образования модифицированного восстановленного слоя на поверхностях трения, смазываемого маслом с «добавкой», обеспечивается снижение трения, замена интенсивного адгезионного износа более мягким коррозионно-механическим.

Температура, при которой на критической части поверхности трения образуется модифицированный слой достаточной толщины, способствующий устранению металлического контакта и адгезионного износа, называется температурой физикохимической модификации. При повышении температуры имеет место конкуренция двух термически активируемых процессов: образование модифицированных слоев и их изнашивания. При температуре, соответствующей нарушению равновесия между этими процессами в сторону разрушения модифицированного слоя, возникают металлический контакт обнажившихся от модифицированного слоя поверхностей трения, металлические связи между ними, схватывание и заедание. Эта температура является критической (T_{kp2}) и представляет собой верхний предел эффективности смазок. При его повышении трение резко поверхности получают усиливается, контактирующие значительные приводящие к выходу узла трения из строя. Значение T_{kp2} при граничной смазке, постоянных скорости относительного перемещения контактирующих поверхностей и контактной нагрузке, можно рассчитать по уравнению [1]:

$$T_{kp2} = \frac{E}{R \cdot (\delta - n \cdot lnC)} \tag{4}$$

где E — суммарная энергия активации процесса реализации T_{kp2} ; R — универсальная газовая постоянная; δ — постоянная трибосопряжения и режима трения; n — порядок трибохимического процесса; C — концентрация ультрадисперсных компонентов в базовом масле.

Значение T_{kp2} можно рассчитать, зная экспериментальные значения E и δ . При двух уровнях значений C определяют соответствующие T_{kp2} , после чего рассчитывают E и δ по уравнениям [1]:

$$\frac{E}{n} = \frac{\ln C_1 - \ln C_2}{(T_{kp2})_1 - (T_{kp2})_2} \cdot (T_{kp2})_1 \cdot (T_{kp2})_1 \cdot R$$

$$\frac{\delta}{n} = \frac{(T_{kp2})_1 \cdot \ln C_1 - (T_{kp2})_2 \cdot \ln C_2}{(T_{kp2})_1 - (T_{kp2})_2}$$
(6)

где $(T_{kp2})_1$ и $(T_{kp2})_2$ — значения второй критической температуры при концентрациях добавки в смазочном материале соответственно C_1 и C_2 .

Известно, что T_{kp2} соответствует температуре при реализации нагрузки сваривания P_c по ГОСТ 9490-75. Следовательно, достаточно определить в процессе испытаний на четырехшариковой машине трения значения P_c при двух концентрациях активного компонента, подсчитать соответствующие значения $(T_{kp2})_1$ и $(T_{kp2})_2$, по уравнениям (3) и (4) рассчитать E и δ и оценить T_{kp2} при любых значениях C. Однако для этого необходимо рассчитать температуру при P_c , а существующие методы (уравнения Блока-Арчарда и др.) не позволяют достаточно точно провести такой расчет [3]. Для модифицированных ультрадисперсных порошков, как химически активного компонента смазочной композиции, верхний предел эффективности смазок (T_{kp2}) можно определить и по диаметру пятна износа на ЧШМТ, оцененному при разных температурах эксперимента, и сравнить с данными, полученным и с использованием для расчета нагрузки сваривания для минеральных моторных масел [4, 5]. По диаметру пятна износа на ЧШМТ, также можно ориентировочно определить и температуру физико-химической модификации T_x , начиная с которой устанавливается невысокий коэффициент трения (т.е. уменьшение износа, \mathcal{L}_{μ}).

Для минеральных масел нефтяного происхождения наиболее опасным для нагруженных узлов трения является граничная смазка. Поэтому описание процессов смазки в этом режиме является наиболее информативным. Основной причиной разрушения граничных слоев минеральных масел является увеличение температуры в контакте трения выше критических значений для соответствующего сочетания материалов поверхностей и смазочного материала. При использовании в моторных маслах добавок, обладающих ремонтновосстановительным эффектом, трение уменьшается, снижается износ. На рис. 1 приведены результаты испытаний многофункциональной смазочной композиции [7] к работающим моторным маслам на четырехшариковой машине трения при различных температурах эксперимента.

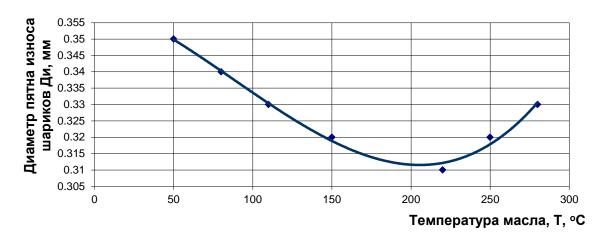


Рисунок 1 — Зависимость диаметра пятна износа шариков ЧШМТ от температуры многофункциональной смазочной композиции в работающем моторном масле

Из рис. 1 видно, что минимальный износ (диаметр пятна износа) наблюдается при температуре масла $200 \div 220$ °C.

В то же время, для сравнения, у дизельного масла $M10\Gamma_2$ к нефтяного происхождения (тоже с добавкой «заводской» противоизносной присадки (ПП)) минимальный износ наблюдается при температуре в 150°C (рис.2).

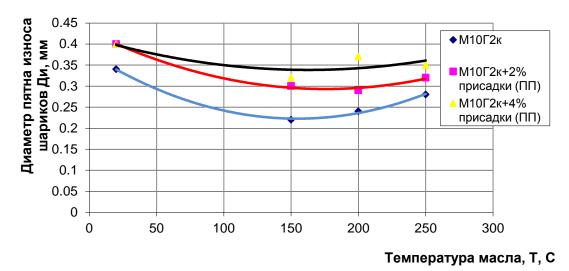


Рисунок 2 — Зависимость диаметра пятна износа шариков от температуры масла М $10\Gamma_2$ к без присадки и при добавлении 2% и 4% противоизносной присадки

Можно предполагать, что при повышенных температурах смазочные материалы с многофункциональной добавкой будут более пригодными [6] в условиях эксплуатации, чем масла с «заводскими» пакетами присадок, так как масла, модифицированного добавкой, верхний предел эффективности смазки T_{kp2} , определяемый по диаметру пятна износа шариков ЧШМТ, находится в диапазон температур 200÷220°C (рис. 1).

При повышении температуры смазывающего масла по классической теории минеральных смазок износ должен увеличиваться. Снижение износа при повышении

температуры масла может определяться как физико-химическая модификация поверхностей трения ультрадисперсными порошками металлов.

Можно предположить, что ремонтно-восстановительные добавки способны улучшать свое смазывающее действие при повышении температуры эксплуатации за счет физико-химической модификации поверхности. В целом, верхний предел эффективности модифицированных добавками масел, определяемый температурой эксплуатации T_{kp2} , будет выше, чем для обычных масел. Данную температуру, можно определить по резкому росту пятна износа шариков ЧШМТ при повышении температуры масла. Для модифицированного масла такой температурой является $250 \div 270$ °C, что является более высоким показателем, чем у минеральных масел, у которых нагрузка сваривания $P_c < 2000$ H, а модифицированного масла $P_c < 2000$ H.

Исходя из анализа экспериментальных данных оценки пятна износа шариков ЧШМТ [5], работающей при 10 об/мин в течение 3 часов с нагрузкой в 200H, установлены зависимости диаметра пятна износа \mathcal{L}_{μ} шариков от температуры смазывающего материала (T).

Для масел с добавками зависимость $Д_{u}$ от температуры T описывается уравнением:

$$A_{\rm M} = \alpha T^3 - \beta T^2 - \delta T + \tau \tag{5}$$

где коэффициенты α , β , δ , τ — связаны с «пригодностью» моторного масла, концентрацией добавки, ее дисперсным составом и временем работы смазочной композиции. Как показывает предварительный анализ, на графиках (рис. 1, 2) наблюдается степенная зависимость диаметра пятна износа шариков ЧШМТ от температуры смазок с коэффициентом корреляции 0,9 с ярко выраженным минимумом \mathcal{A}_{μ} , на который необходимо ориентироваться при проведении экспериментальных исследований. Коэффициенты α , β , δ , τ для различных видов масел устанавливаются экспериментально. Предварительно установлена зависимость диаметра пятна износа шариков, в работающем моторном масле с внесенной многофункциональной смазочной композицией:

$$A_{\text{M}} = 8 \cdot 10^{-9} \cdot T^3 - 2 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 0{,}0001 \cdot T + 0{,}3615$$

с коэффициентом корреляции K_k =0,98.

Коэффициент α отвечает за общую смазывающую способность масла. Чем он больше, тем хуже смазывающая способность. Коэффициент β показывает возможность модификации поверхности трения. Коэффициент δ показывает пригодность моторного масла к ремонтновосстановительным операциям. Коэффициент τ отвечает за время действия добавки в зависимости от степени износа восстанавливаемых деталей [6].

Установленные зависимости могут быть применены для оценки работоспособности смазочных композиций используемых в двигателях внутреннего сгорания как ремонтновосстановительные составы.

Список литератыру

- 1. Хебда М. Справочник по триботехнике. Теоретические основы / М. Хебда [Текст] // Том 1, 2. М.: Машиностроение. 1989. 397 с.
 - 2. http://www.iso.org
- 3. Папок К.К. Словарь по топливам, маслам, смазкам, присадкам и специальным жидкостям. Химмотологический словарь. / К.К. Папок, Н.А. Рагозин [Текст] // М.: Химия. 1975. 392с.
- 4. Остриков В.В. Повышение эффективности использования смазочных материалов в узлах и агрегатах сельскохозяйственной техники [Текст] / В.В. Остриков, О.А. Клейменов,

Н.Н. Тупотилов, В.П. Шелохвостов, А.Ю. Корнев // — Воронеж: «Истоки». — 2008. — 160 с.

- 5. Разработать технологии получения смазочных материалов в условиях сельского товаропроизводителя из продуктов и отходов переработки растительного сырья [Текст] Отчет о НИР.: Тамбов. ГНУ ВНИИТиН. 2009. 145 с.
- 6. Остриков В.В. Теоретическая оценка пригодности работающего моторного масла к проведению ремонтно-восстановительных операций [Текст] / В.В. Остриков, А.Г. Зимин, С.Ю. Попов, И.А. Забродский // Ж.: Наука в центральной России №5 2013. С. 36-43.
- 7. Смазочная композиция [Текст]: Пат. 2507243 РФ: МПК С10М 125/00 С10М 125/04 С10М125/22 С10М 125/24 С10М 171/06 С10N 30/06 / В.В. Остриков, В.В. Сафонов, С.Ю. Попов, К.В. Сафонов, А.Г. Зимин // Заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использование техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии). 2013101358/04; заявл.: 10.01.2013; опубл.:20.02.2014 Бюл. N25 с.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Остриков Валерий Васильевич, доктор технических наук, заведующий лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии.

Попов Сергей Юрьевич, аспирант, младший научный сотрудник лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии.

Зимин Александр Геннадьевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии.

РЕЦЕНЗЕНТ

Цыганкова Людмила Евгеньевна, доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник Центра коллективного пользования (ЦКП) «Нанохимия и экология» института Естествознания Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина (ФГБО ВПО ТГУ им. Г.Р. Державина).

УДК 621.899

КОРНЕВ А.Ю., ТУПОТИЛОВ Н.Н., ОСТРИКОВ В.В., АЛИБАЕВ Б.Т.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛАУКОНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по очистке нефтепродуктов глауконитовым концентратом из месторождений Тамбовской области.

Ключевые слова: глауконит, нефтепродукты, очистка, отработанное масло, дизельное топливо, загрязнения.

KORNEV A.YU, TUPOTILOV N.N., OSTRIKOV V.V., ALIBAEV B.T. EXPERIENCE OF GLAUCONITE CONCENTRATE DEPOSITS FROM TAMBOV REGION TO CLEAN OIL

Abstract. The article presents the results of research on cleaning oil from glauconite concentrate deposits from Tambov region.

Keywords: glauconite, oil, cleaning, waste oil, diesel fuel, pollution.

Как известно, существуют различные методы и способы очистки нефтепродуктов от загрязнений [1–3, 7–10, 13–16]. Одни из наиболее распространенных — адсорбция и фильтрация, которые постоянно совершенствуются за счет поиска и применения новых материалов в качестве адсорбентов или для изготовления фильтров.

Глауконит — широко распространённый минерал, общие ресурсы которого оцениваются в 35,7 млрд. тонн [4]. Россия обладает значительными ресурсами глауконитосодержащих пород, которых много и в Тамбовской области.

Глауконит — аутогенный моно-призматический минерал, из группы слоистых водных силикатов (удельный вес 1,7-1,9 г/см³) переменного состава с высоким содержанием двух и трехвалентного железа, кальция, магния, калия, фосфора, а так же более двадцати микроэлементов, среди которых — медь, серебро, никель, кобальт, марганец, цинк, молибден, мышьяк, хром, олово, бериллий, кадмий и др. Все они находятся в легко извлекаемой форме сменных катионов, которые замещаются находящимся в избытке в окружающей среде элементами. Таким составом, а также слоистой структурой, объясняется высокие сорбционные свойства глауконита по отношению к нефтепродуктам, тяжелым металлам, радионуклидам [5, 6].

Максимальная сорбционная ёмкость глауконита в зависимости от сорбируемых нефтепродуктов, лежит в пределах от 13 до 60 % [6].

Наиболее широко глауконит применяется в сельском хозяйстве (животноводстве, птицеводстве, рыболовстве, мелиорации); энергетике (очистка энергетических масел), водоснабжении, экологии, нефтехимии (обессоливание и обезвоживание нефти), пищевой промышленности.

Установлено, что глауконит соответствует всем основным требованиям, предъявляемым к сорбентам для сбора различных нефтепродуктов. Исследованиями доказано, что глауконитовый концентрат обладает высокой ёмкостью к парафину, фенолу, бензолу и нафтеновым кислотам, что позволяет рекомендовать его как селективный сорбент при очистке нефтепродуктов от вредных примесей [4].

В этом направлении была исследована возможность использования глауконита для очистки отработанных минеральных и синтетических масел, а так же некондиционного дизельного топлива. Первоначальной предпосылкой выбора этого минерала является его низкая цена по сравнению с современными реагентами, используемыми для очистки отработанных масел и осветления дизельных топлив.

Было установлено, что глауконит, в целом, не растворим в воде, однако его водная суспензия имеет слабощелочную среду (рН порядка 9), то есть его водная вытяжка может быть использована в качестве коагулянта для очистки отработанных масел от загрязнений.

Исследованиям подверглись отработанные моторные масла, как на минеральной, так и на синтетической основе. В качестве коагулянта использовалась водная суспензия 10 % глауконитового концентрата из месторождений Тамбовской области, которая добавлялась в

количестве 1 % к отработанным маслам. После чего смесь нагревалась до 100 – 110 °C, а затем центрифугировалась.

Таблица 1. Результаты очистки глауконитом отработанных моторных масел различного состава

	Минерал	тьное ММС)	Синтетическое ММО		
		Очистка		Очистка		,
Показатели	Исходное	1% вод. ра-р РА	1% вод. ра-р. Г	Исходное	1% вод. ра-р РА	1% вод. ра-р. Г
Вязкость кинематическая при 100°C, мм ² /c	8,0	8,1	8,1	12,0	12,1	12,4
Температура вспышки, °С	185	190	190	180	185	185
Щелочное число, мгКОН/г	5,10	4,5	4,5	2,8	2,6	2,8
Кислотное число, мгКОН/г	1,9	1,5	1,5	1,7	1,7	1,6
Содержание, %:						
– мех примеси	0,6	0,01	0,01	0,7	0,7	0,7
– вода	0,03	отс.	отс.	0,5	отс.	отс
Цвет, ед. ЦНТ	8,0	6,0	6,0	8,0	7,5	7,5
Диаметр пятна износа на четырехшариковой машинке трения, мм	0,38	0,32	0,35	0,37	0,37	0,37

При очистке таким образом отработанных минеральных моторных масел наблюдаются эффективные коагуляционые процессы. Частицы загрязнений масла укрупняется до размеров более 10 мкм, что позволяет отделить их сидементацией, фильтрацией и центрифугированием.

Как видно из результатов исследований (таблица 1) полученное масло по многим параметрам, не уступает маслу, очищенному таким известным коагулянтом, как карбамид, за исключением противоизностных свойств.

В то же время в отработанных моторных синтетических маслах коагуляционные эффекты довольно слабые, что не позволяет очистить их от продуктов старения.

Добавка до 30 % сухого глауконита в отработанные минеральные и синтетические масла с нагреванием смеси до 150 °C не привели к заметному осветлению масел. Видимо глауконит в таких количествах не способен сорбировать темные продукты старения (смолы, нафтены) из отработанных масел.

В тоже время, дальнейшие исследования показали, что при использовании глауконита, в качестве сорбента для очистки отработанных гидравлических и трансмиссионных масел на синтетической основе проявляется эффект их осветления, снижается, кислотное число (таблица 2).

В эксперименте использовались масла фирмы AMBRA, отработавшие в тракторах и комбайнах New Holland более 500 часов [11, 12].

Количество сухого глауконитового концентрата, взятого для очистки, составляло 5 %. Затем смесь отстаивалась в течение суток с последующим центрифугированием.

Таблица 2. Очистка синтетических отработанных гидравлических и трансмиссионных масел глауконитом

	Гидравлическое		Трансмиссионное	
Показатели	AMBRA HYDROSYSTEM 46 HV		AMBRA HYPOIDE 90	
	до очистки	после	до очистки	после
Вязкость кинематическая, мм ² /с	49,0 (40 °C)	48,0 (40 °C)	15,0 (100 °C)	14,9 (100 °C)
Кислотное число, мгКОН/г	0,75	0,65	0,56	0,41
Содержание механических примесей, %	0,01	отс.	0,03	отс.
Температура вспышки, °С	210	211	230	232
Цвет, ед. ЦНТ	4,0	3,5	4,5	4,0

Таким образом, использование 5% сухого глауконитового концентрата с отработанными синтетическими гидравлическим и трансмиссионным маслами фирмы AMBRA позволяет на 13-26% снизить кислотное число и осветлить примерно на 0,5 баллов ЦНТ, это косвенно свидетельствует об некоторой степени очистки этих масел от продуктов старения.

При очистке печного и дизельного топлива были опробованы две методики — перемешивание $10\,\%$ сухого глауконитового концентрата с топливом с последующим отстаиванием и пропускание топлива через фильтр, представляющий собой слой глауконитового концентрата высотой 1,5-2 см, а также комбинации этих методов.

Получены положительные результаты очистки и осветления как печного, так и дизельного топлива примерно на 1,5 балла ЦНТ. Как и в случае с маслами, отмечается снижение кислотности топлив (таблица 3).

Таблица 3. Очистка печного и дизельного топлива глауконитом.

	Исследуемое топливо					
Показатели	Печное топли	Печное топливо		іливо		
	до очистки	после	до очистки	после		
Вязкость кинематическая при 20°C , $\text{мм}^2/\text{c}$	3,1	3,1	3,6	3,5		
Плотность при 20 °C, кг/м ³	828	820	864	850		
Кислотное число, мгКОН/г	7,0	3,5	4,5	2,2		
Температура вспышки в закрытом тигле, °C	51	55	45	47		
Температура помутнения, °С.	_	_	-8	- 9		
Температура замерзания, °С	-12	- 14	-13	-15		
Цвет, ед. ЦНТ	6	5	3	2,5		
Содержание, %:						
– воды, H_2O	0,04	отс	0,2	0,03		

ISSN 2305-2538 НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ, №2 (8), 2014

– мех. примеси	0,02	отс	0,001	отс

Пропускание топлива через фильтр из глауконита дает лучший визуальный результат по цвету получаемого топлива, как и двойная фильтрация одного и того же образца через два последовательных фильтра.

Однако, в конечном итоге после трех дней отстаивания наилучший результат показал образец топлива смешанный с 10 % глауконитового концентрата и отстаивавшийся все это время.

Фильтрация топлива, охлажденного ниже температуры помутнения, до начала кристаллизации парафинов не дали заметного положительного эффекта снижения температуры помутнения и замерзания.

В тоже время пока точно не определенно, какие соединения адсорбируются глауконитом из топлив. Требуются дополнительные исследования влияния глауконита, например, на изменение содержания серы или фактических смол.

Список литературы

- 1. Остриков В.В. Повышение эффективности использования смазочных материалов путем разработки и совершенствования методов, технологий и технических средств / Остриков В.В. // дисс. д.т.н. Тамбов. ГНУ ВИИТиН. 2000. С. 650
- 2. Tupotilov N.N. Finely disperse minerals as antiwear additives for lube oils / Tupotilov N.N., Ostrikov V.V., Kornev A.Yu.// Chemistry and Technology of Fuels and Oils. 2008. T. 44. № 1. C. 29–33.
- 3. Остриков В.В. Установка для очистки масел и приготовления в условиях потребителя пленкообразующих добавок к смазочным материалам / Остриков В.В., Матыцин Г.Д., Тупотилов Н.Н., Корнев А.Ю./ Техника в сельском хозяйстве. 2008. № 5. С. 44-46.
- 4. Григорьева Е.А. Сорбционные свойства глауконита Каринского месторождения. /Григорьева Е.А.// Дис. к.х.н. Челябинск, 2004. 140 с.
- 5. Дриц В.А. Проблемы определения реальной структуры глауконитов и родственных тонкодисперсных силикатов. М.: Химия, 1993. 200 с.
- 6. Ә.С. Таубаева, У.Ж. Джусипбеков, С. М. Жунусов. Сорбционные свойства глауконита. Вестник КазНТУ №6 (82), 2010. 5 с.
- 7. Прохоренков В.Д. Носители защитной эффективности отработавших моторных масел / Прохоренков В.Д., Князева Л.Г., Остриков В.В., Вигдорович В.И. // Химия и технология топлив и масел. 2006. № 1. С. 26-28.
- 8. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости учебное пособие для студентов специальностей 110301 и 110304 / В. В. Остриков [и др.] / М-во образования и науки Российской Федерации, ГОУ ВПО «Тамбовский гос. технический ун-т». Тамбов, 2008.
- 9. Тупотилов Н.Н. Производные растительных масел как добавки к смазочным материалам / Тупотилов Н.Н., Остриков В.В., Корнев А.Ю. // Химия и технология топлив и масел. 2006. № 3. С. 29-30.
- 10. Остриков В.В. Исследование влияния многофункциональных добавок на смазочные свойства низкосернистых дизельных топлив / Остриков В.В., Корнев А.Ю., Шихалев И.Н., Бектилевов А.Ю.// Наука в центральной России. 2013. № 5. С. 20-27.

- 11. Остриков В.В. Использование масел в двигателях зарубежной техники / Остриков В.В., Корнев А.Ю., Манаенков К.А. // Сельский механизатор. 2012. № 5. С. 32-33.
- 12. Корнев A.Ю. Test of quality control sensor to monitor the level of oil degradation / Корнев А.Ю., Остриков В.В., Вязинкин В.С., Шихалев И.Н./ Наука в центральной России. 2013. № 2. С. 10-14.
- 13. Тупотилов Н.Н. Очистка отработанных синтетических масел аминоспиртами / Тупотилов Н.Н., Корнев А.Ю., Остриков В.В. // Наука в центральной России. 2014. № 1 (7). С. 21-25.
- 14. Нагорнов С.А. Эффективное использование нефтепродуктов в сельском хозяйстве. М-во сельского хоз-ва Российской Федерации / [С. А. Нагорнов и др.] // Москва. 2006.
- 15. Остриков В.В. Топливо и смазочные материалы учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 110300 –«Агроинженерия» / Остриков В.В., Нагорнов С.А., Гафуров И.Д. // М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2006.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Корнев Алексей Юрьевич, ведущий научный сотрудник, кандидат технических наук. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук, пер. Ново-Рубежный, 28, Тамбов, 392022.

Остриков Валерий Васильевич, заведующий лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, доктор технических наук. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук, пер. Ново-Рубежный, 28, Тамбов, 392022.

Тупотилов Николай Николаевич, ведущий научный сотрудник, кандидат химических наук. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук, пер. Ново-Рубежный, 28, Тамбов, 392022.

Алибаев Батырбек Тулегенович, ассистент кафедры «Механизированные технологии и землеустройство» Западно-Казахстанского аграрно-технического университетаимени Жангир хана. Республика Казахстан, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51.

РЕЦЕНЗЕНТ

Виктор Прокопьевич Шелохвостов, кандидат технических наук, доцент кафедры «Материалы и технология» Тамбовского государственного технического университета.

УДК 631.363.7

ГРЕЦОВ А.С.

К ВОПРОСУ ОТЫСКАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ФОРМ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ВЛАГООТДЕЛЕНИЕ ИЗ ПРОТЕИНОВОГО СУБСТРАТА

Аннотация. Обоснована рациональная форма взаимодействующих поверхностей для повышения выхода влаги из протеина содержащего субстрата.

Ключевые слова: масса, жидкость, субстрат, лопасть, резистор, влагоотделение, расходные характеристики, среднее отклонение.

A.S. GRECOV

TO THE QUESTION OF FINDING RATIONAL FORMS OF INTERACTING SURFACES TO IMPROVE THE DEHUMIDIFICATION OF PROTEIN SUBSTRATE

Summary: The rational form of interacting surfaces to improve the moisture of protein containing substrate.

Keywords: weight, liquid, substrate, blade, resistor, dehumidification, consumption characteristics, the average deviation.

При сдавливании влагосодержащей массы двумя противодействующими поверхностями происходит, в связи с практической несжимаюмостью жидкости, перемещение («перетекание») массы в направлении градиента меньших значений давления. В компрессионных системах, используемых для отжима протеиносодержащей массы, роль активного элемента (рабочего органа) играет лопасть особой формы, предназначенной для повышения компрессионного эффекта.

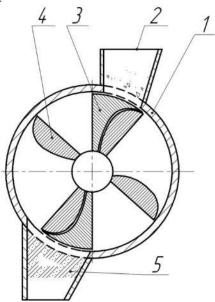


Рисунок – 1 Пресс для отжима протеиносодержащей массы: 1 – корпус; 2 – загрузочная горловина; 3 – лопасть особой формы;

4 – резистор; 5 – выгрузная горловина

Цель исследования – повышение влагоотделения из протеинового субстрата. В задачу исследования входило отыскание наиболее рациональной формы лопасти обеспечивающей максимальное выделение влаги.

Однако, сама форма передней кромки ножа, взятая в отдельности, не может решить задачу эффективного сжатия и обезвоживания. Соотношение объёмных параметров лопасти как геометрического тела играет ещё большую роль в процессе. Для решения поставленной задачи необходимо определить:

- 1) использование центробежной силы как фактора, способствующего увеличению компрессии;
- 2) поперечное сечение лопасти должно иметь форму, способствующую проникновению в субстрат и созданию компрессионного эффекта;

3) угол наклона нижней грани лопасти относительно днища (угол «атаки») должен быть таким, чтобы нормальная сила и сила сопротивления при вращательном движении вокруг вертикальной оси находились в соответствии динамическим характеристикам процесса.

Решение 1-й подзадачи может быть достаточно простым, если учесть, что по мере продвижения к стенке корпуса скорость субстрата нарастает, динамический напор в радиальном направлении растет пропорционально квадрату скорости, и остается лишь создать уменьшение рабочего пространства, чтобы вызвать значительный компрессионный эффект. Таким образом, понижая нижнюю грань от вала к стенке (с учетом технологического зазора) до минимума (практически до нуля), подзадача может быть решена рациональным способом.

Вторую подзадачу можно решить, опираясь на многолетний опыт авиакораблестроительства, то есть с использованием лопасти аэрогидродинамического профиля. Эта форма с повышенным давлением на нижней поверхности и пониженным на верхней вполне соответствует условиям задачи [1].

Последнюю подзадачу решить в общем виде, очевидно, нельзя, так как физикомеханические свойства субстрата и скоростные режимы могут иметь большой «разброс». Следовательно, есть необходимость в постановке серии достаточно несложных экспериментов.

В результате вышесказанного, можно заключить, что наиболее приемлемой формой рабочего органа будет аналог гибрида крыла самолета с крылом опускающейся при посадке птицы [2].

Заднюю кромку ножа по конструктивным соображениям можно принять прямолинейнорадиальной.

Нижнюю поверхность ножа, в аэрогидродинамических традициях, можно принять плоской [3].

При обосновании конструктивных возможностей повышения компрессионного эффекта была высказана мысль о создании дополнительного сопротивления при перемещении субстрата лопастью по радиально-окружной траектории. Такое сопротивление можно получить при помощи определенных геометрических тел (резисторов). Простейшим решением этой задачи будет прикрепление к днищу корпуса тела, которое напоминает форму лопасти «наоборот»: с широкой частью у вала с сужением до «нуля» у стенки. При этом встречная кромка резистора должна повторить переднюю кромку лопасти, а обратная кромка резистора - заднюю кромку лопасти. Это связано с тем, что взаимодействие обеих контрповерхностей должно происходить более-менее синхронно для минимизации перетока субстрата и ламинарности процесса. Величина минимального зазора между лопастью и резистором будет определяться расстоянием между задней кромкой лопасти и ближайшей образующей в момент прохождения их друг над другом.

В связи с предлагаемой конструкцией дегидратационного устройства возникает вопрос об оптимальном соотношении числа лопастей и резисторов, а также об их форме. Достоинство широкозахватных лопастей очевидно, но их количество ограничивается размерами рабочего пространства. Поэтому предстоит сделать выбор между малым количеством широкозахватных лопастей и большим количеством лопастей с меньшим захватом. Кроме того, количество лопастей влияет на количество резисторов, что связано как с качеством отжима, так и с ламинарностью процесса (рисунок 2).

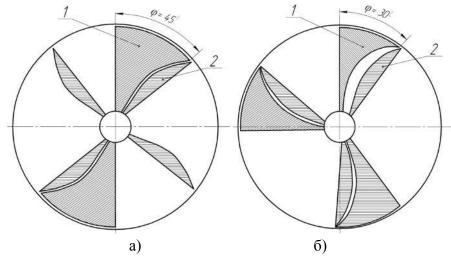


Рисунок – 2 Схема взаимного расположения рабочих органов при широкозахватных (a) и умереннозахватных (б) лопастях:

1 – лопасть; 2 – резистор

На рисунке 2 указаны два наиболее рациональных способа размещения рабочих органов (лопастей и резисторов): для секторального угла (угла охвата) $\varphi = 45^{\circ}$ и 30° . Очевидно, что при вертикальном расположении оси субстрат под действием собственного веса будет поступать из загрузочного бункера в пространство между движущимися лопастями, которые будут захватывать его, перемещать в радиально-окружном направлении, совершая при этом влагоотделение.

В первом случае: а) захватываемая масса и контактная площадь сжатия больше; б) эффективнее действие центробежных сил. Во втором случае: размеры рабочего пространства сопоставимы с первым, однако площадь лопастей по отдельности и компрессионный эффект меньше; менее выражена кривизна передней кромки. Остается выяснить роль количества резисторов в компрессионном процессе. Как было сказано ранее, роль резисторов заключается в создании дополнительного сопротивлении и усилении компрессии. Логично предположить, что увеличение количества резисторов способствует усилению компрессии. Если подсчитать количество контактов (через субстрат) лопасти с резистором в течение одного оборота вокруг оси, то в первом случаи, например, при 4-х резисторах их будет 8, а во втором случаи при 3-х резисторах их будет 9. Однако, в первом случаи лопасти широкозахватные, и при практически одинаковом числе контактов компрессионный эффект будет выше.

Эти выводы нуждаются в экспериментальном подтверждении, для чего будет проведена соответствующая серия экспериментов.

Список литературы

- 1. Александров В.Л. Воздушные винты. М.: Оборонгиз, 1951.
- 2. Гиммельфарб А.Л. Основы конструирования в самолетостроении. М.: Машиностроение. 1980.
- 3. Обоснование параметров лопастной мешалки / В.В.Новиков, С.П. Симченкова // Вестник Ульяновской ГСХА. Ульяновск, 2011. С. 104-108.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Грецов Алексей Сергеевич, аспирант кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация животноводства» ФГБОУ ВПО «Самарская ГСХА», Спортивная 8, пгт. Усть-

Кинельский, 446442, Россия.

УДК 631.3:631.115

САЗОНОВА Д.Д., САЗОНОВ С.Н., ПОПОВА О.Н.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОНСУЛЬТАЦИОННОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАЛЫХ ФОРМ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ НА СЕЛЕ

Аннотация. В статье рассмотрены концептуальные положения организации информационно-консультационного обслуживания малых форм хозяйствования на селе

Ключевые слова: концептуальные положения, фермерские хозяйства, информационноконсультационное обслуживание

SAZONOVA D.D., SAZONOV S.N., POPOVA O.N. CONCEPTUAL POSITIONS OF THE ORGANIZATION OF INFORMATIONCONSULTING SERVICE OF SMALL FORMS OF MANAGING ON VILLAGE

Abstract. The article considers the conceptual approaches to organization of information and Advisory services of small forms of economic management of the village

Key words: conceptual positions, farms, information-consulting service

При кажущейся простоте и очевидности ответа, вопрос о сущности деятельности информационно-консультационной службы в отношении сельскохозяйственных производителей не так прост, как кажется. Прежде всего, вполне понятно, что запросы различного рода сельскохозяйственных производителей существенно отличаются между собой. Этот факт не требует доказательств, чаще всего, отмечая его, акцентируют внимание на различных масштабных характеристиках хозяйств, их отличиях по наличию и эффективности использования производственных ресурсов и различных экономических результатах хозяйствования.

Вместе с тем проблема много сложнее [1-5], и функции информационноконсультационной службы именно в отношении малых форм хозяйствования на селе, должны и могут быть много шире и глубже, чем это считается общепринятым. Опираясь на результаты многолетнего мониторинга деятельности фермерских хозяйств [6-11], мы обоснованно можем утверждать следующее.

Прежде всего необходимо избавляться от совершенно необоснованного представления о том, что для оказания квалифицированной консультационной помощи малым формам хозяйствования на селе вполне достаточно консультанта, обладающего общеизвестными знаниями в области сельскохозяйственного производства. Напротив, квалифицированную помощь может оказать только специалист досконально знающий специфические особенности функционирования именно малых форм хозяйствования на селе.

Специалистам хорошо известно [8,9,11-19], что в малых формах хозяйствования мотивации производственной деятельности, методика исчисления экономических результатов деятельности, системы налогообложения и учета, структура времени использования техники, фактическая производительность машинно-тракторных агрегатов порой кардинально отличаются от общепринятых представлений и нормативно-каталожных показателей, разработанных для крупных сельскохозяйственных предприятий. Очень

специфические особенности выхода представителей малых форм хозяйствования на продуктовые рынки [20-22], для них довольно ограничена возможность участия в программах сельскохозяйственного страхования [23-25]. Более того, даже юридический статус малых форм хозяйствования может оказать очень существенное влияние на конечные результаты их деятельности [26-27].

Следовательно, далеко не для каждого специалиста сельского хозяйства, получившего профессиональное образование и даже накопившего многолетний опыт применительно к крупных сельскохозяйственных предприятий, работа деятельности эффективных консультационных услуг может оказаться посильной. Несомненно, такого рода специалисты могут дать прекрасные рекомендации о сортах сельскохозяйственных культур и породах скота, разъяснить технологию применения гербицидов и удобрений, порядок и сроки проведения полевых механизированных работ, помогут определить структуру и состав машинно-тракторного парка, рассчитать экономическую эффективность предлагаемых новаций и т.п., но именно так, как они то же самое рекомендовали бы и специалистам крупных сельскохозяйственных предприятий. В результате, разумные в принципе рекомендации становятся абсолютно невыполнимыми, а порой неверными или даже вредными, если их использовать в условиях малых форм хозяйствования на селе.

Следовательно, такую информационно-консультационную работу могут проводить только специально подготовленные консультанты, знающие организационно-экономическую, технико-технологическую, социальную и юридическую природу именно малых форм хозяйствования на селе.

Другой, но не менее важной проблемой являются сами принципы построения консультационного обслуживания малых форм хозяйствования на селе. К сожалению, вольно или невольно, но в практике работы консультантов преобладают следующие тенденции. Первая состоит в том, что свою задачу консультант видит только в подержании собственного имиджа: главное дать формально правильную рекомендацию, совет или предоставить необходимую информацию. Как правило, такая схема подразумевает предоставление только разовых консультаций по отдельным частным вопросам.

Вторая заключается в том, что консультант пытается научить консультируемого всем тонкостям той сферы деятельности, которой владеет сам. Например, научить профессиональному ведению бухгалтерского учета или налоговому учету и т.д. Ни в коей мере не отрицая нужность и определенную полезность подобного рода деятельности консультантов, тем не менее, мы убеждены, что такой подход малопродуктивен в современных условиях.

Практически невозможно не столько обучить рядового фермера, сколько поддерживать достаточно долго приемлемый уровень его профессиональных знаний в отдельных частных сферах деятельности фермерского хозяйства. В частности, если вести речь об учете и налогообложении. Не секрет, что нормативно-правовая база, регламентирующая учетно-отчетную деятельность и налогообложение малых форм хозяйствования, является сверх динамичной сферой нормотворческой деятельности и федеральных, и региональных органов власти. Реалии становления новых экономических отношений в условиях нашей страны таковы, что рядовому фермеру практически невозможно отследить весь огромный поток постоянно обновляемой информации, связанной с регламентацией их деятельности. Прежде всего, это относится к нормативно-правовой, учетно-отчетной, налоговой и финансовой

сферам их деятельности. Далеко не случайно, как показывает наш 25-ти летний опыт практического консультирования, более 70% представляемых нами консультаций касаются именно этих вопросов.

В мировой практике считается общепринятым [4,5], что для фермера главным является не столько самому знать все тонкости учета или налогообложения, сколько правильно понимать информацию, изложенную в учетно-отчетных документах, делать верные выводы об имущественном и финансовом состоянии хозяйства.

В недавнем прошлом Ассоциация крестьянских (фермерских) хозяйств и кооперативов России (АККОР) проводила встречу с представителями Немецкого крестьянского союза. Как следует из материалов, представленных немецкими специалистами, бюрократическое давление на их крестьянина, по всей совокупности их деятельности, несоизмеримо выше, чем в России [28]. Во-первых, немецкий правопорядок, в силу исторических особенностей образования германского государства, несоизмеримо сложнее российского, потому что каждая из федеральных земель имеет свои собственные существенные правовые особенности. При этом Германия, как член ЕС, обязана не выходить за рамки единой аграрной политики Евросоюза. Плюс к указанному, остаются существенные отличия между старыми и новыми землями. Во-вторых, формально, если судить по уровню ставок и платежей, количеству ограничений на субсидирование, механизму исчисления налогов и требованию к ведению учетно-отчетной документации, немецкие фермеры находятся в более сложных условиях, чем их российские коллеги.

Почему же, находясь в объективно более сложных организационных и правовых условиях, немецкие крестьяне не испытывают тех сложностей, с которыми российские фермеры сталкиваются постоянно в течение более чем 25-ти лет, начиная со дня образования первых фермерских хозяйств? Потому что, по сути, важна не сила яда, а наличие противоядия. Этим противоядием в старых землях Германии, в частности, успешно выступает ВВЈ – Buchfuhrungsdienst der Bauerischen Jungbauernshaft, созданная под эгидой Немецкого крестьянского союза, которая оказывает услуги фермерам по ведению бухгалтерской, налоговой, правовой и т.п. документации. Фермер не занимается этими вопросами, за него эти проблемы решают специалисты ВВЈ. Служба охватывает не только федеральные земли, но и административные районы. Так, в районном звене она может содержать до 30 специалистов (юристы, экономисты, бухгалтеры, аудиторы), которые за очень умеренную плату (300-500 евро в год) берут на себя все сложнейшие аспекты взаимоотношений между немецким фермером и той огромной бюрократической надстройкой, которая вольно или невольно, но по определению изначально нацелена на ущемление или ограничение его интересов.

Это не та консультационная служба, которую в России пытаются создать в течение многих лет. Необходимо иное: консультант должен не только давать правильные советы, он должен брать на себя непосредственное решение частных проблем конкретных фермеров. Только в этом случае роль фермера может сводиться просто к умению «правильно читать» подготовленные специалистами документы.

Примеры такой постановки дела есть и в России. Мы сами 25 лет работаем по такой же схеме с фермерами Тамбовской области, но все это или в рамках отдельных проектов с зарубежными фондами, или на голом энтузиазме исполнителей.

Особую актуальность это принципиальное положение приобрело в последние годы. Действительно, благодаря реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» и Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, существенно возросло количество малых форм хозяйствования на селе.

Правда, за рамками критического осмысления остается тот факт, что немалое число этих новых образований очень быстро прекращают свое существование. Прежде всего это относится к той категории малых форм хозяйствования, которые создаются в рамках программ по развитию самозанятости безработных сельских жителей. Причины такого печального итога вполне понятны: идет формирование предпринимательской среды за счет «человеческого капитала» [6,12], который по своей социальной природе, уровню общей и профессиональной подготовки далек от тех критериев, которые необходимы для успешного противостояния несметной армии чиновников, которые, в частности, неустанно бдят за своевременным и правильным ведением учетно-отчетной документации.

Не следует питать пустых иллюзий о том, что можно эту новую категорию сельских предпринимателей «подтянуть» даже до минимального необходимого уровня, необходимого для правильного ведения учета и расчета налогов. Это является большой проблемой даже для фермеров, ведущих свои хозяйства более 25-ти лет.

Следовательно, в настоящее время применительно к малым формам хозяйствования на селе роль информационно-консультационной службы может и должна приобрести качественно иное содержание. Необходимо переходить от абстрактного информационного обеспечения, схоластического и догматически-начетнического общения с представителями малых форм хозяйствования на селе к оказанию им конкретной непрерывной помощи, в частности, при ведении учетно-отчетной документации, исчислении налогов, обязательных платежей, получении и обслуживании кредитов и т.п.

Сверхзадачей ее деятельности должно стать создание таких условий деятельности представителей малых форм хозяйствования на селе, которые позволили бы снизить интеллектуальный порог вхождения в малый бизнес на селе. Несомненно, что создание системы эффективной практической помощи представителям малых форм хозяйствования на селе не может обойтись без государственной поддержки. Нельзя экономить на мелочах, ставя под удар и судьбы людей, и выполнение важных государственных задач.

Список литературы

- 1. Butterfield J., Kuznetsov M., Sazonov S. Peasant farming in Pussia // Journal of Peasant Studies. 1996. -T. 23. № 4. C.79-105.
- 2. Sazonov S. and Sazonova D. Development of Peasant Farms in Central Russia // Comparative Economic Studies 47 (1). 2005. Pp. 101-114.
- 3. Завражнов А.И. Формирование среднего класса на селе и аграрное образование / А.И.Завражнов // Достижения науки и техники в АПК.–2009.-№9.-С.70-72.
- 4. Сазонов С.Н., Сазонова Д.Д. Принципы организации консультационного обслуживания крестьянских (фермерских) хозяйств // Никоновские чтения. 2001. №8. С.424-426.
- 5. Фермерское предпринимательство в условиях преодоления кризиса / А.В. Агибалов, Л.В.Волкова, С.Н.Сазонов, К.С.Терновых, В.Г. Широбоков Воронеж: Из-во ВГУ, 1998. 184 с.

- 6. Сазонова, Д.Д. Фермерство на тамбовщине: состояние и тенденции развития / Д.Д.Сазонова, С.Н.Сазонов // Социологические исследования. 2006. №7. С.61-70.
- 7. Сазонова, Д.Д. Фермерские хозяйства Тамбовской области / Д.Д.Сазонова // Аграрная наука. 2004. №11. С.6-7.
- 8. Сазонова Д.Д. Ретроспективный экономический анализ деятельности фермерских хозяйств / Д.Д. Сазонова // Сер. Научные доклады. Том. 194 М.: Московский общественный научный фонд, 2007. 147с.
- 9. Сазонова Д.Д. Аллокативная и техническая эффективности фермерских хозяйств / Д.Д.Сазонова, С.Н.Сазонов // Сер. Научные доклады. Том. 208 М.: Московский общественный научный фонд, 2010. 160с.
- 10. Сазонова Д.Д. Результаты мониторинга фермерских хозяйств / Д.Д.Сазонова, С.Н.Сазонов Тамбов: НЭЦентр КФХ, 2005. 114 с.
- 11. Сазонова Д.Д. Влияние приоритетного национального проекта «Развитие АПК» на результаты деятельности фермерских хозяйств / Д.Д.Сазонова, С.Н.Сазонов Тамбов: НЭАЦентр КФХ, 2008. 131 с.
- 12. Сазонов С.Н. Трудовое крестьянское и предпринимательское фермерское хозяйства / С.Н.Сазонов // Международный сельскохозяйственный журнал. 1996. №6. С.24-26.
- 13. Сазонов С.Н. Эффективность использования нефтепродуктов в фермерских хозяйствах / С.Н.Сазонов, В.В.Остриков // Сельский механизатор. 2012. №10. С.32-33.
- 14. Сазонов С.Н. Обеспечение нефтепродуктами фермерских хозяйств / С.Н. Сазонов, Д.Д.Сазонова, О.Н.Попова // Наука в центральной России. 2013. №1. С.44-50.
- 15. Сазонов С.Н. Моделирование показателей использования зерноуборочных комбайнов ACROS 530 И VECTOR 410 / С.Н.Сазонов, Г.Н.Ерохин, В.В.Коновский // Вестник ЧГАА. 2013. Т.65. С.114-117.
- 16. Ерохин, Г.Н. Оценка эффективности комбайнового обеспечения уборки зерновых культур / Г.Н. Ерохин // Техника в сельском хозяйстве. 2006. №4. С.27-29.
- 17. Ерохин, Γ . Н. Выбор оптимальной стратегии уборки зерновых культур / Γ . Н. Ерохин, В. В. Коновский // Техника и оборудование для села. 2009. № 7. С. 42-43.
- 18. Сазонова Д.Д. Кредитная поддержка фермеров и изменение их количества / Д.Д. Сазонова, С.Н.Сазонов // Никоновские чтения. 2009. №14. С. 385-387.
- 19. Никитин А.В. Учет и налогообложение в фермерских хозяйствах/ А.В.Никитин, Д.Д.Сазонова, Е.В.Иванова Мичуринск: Из-во Мичуринского госагроуниверситета, 2013. 54 с.
- 20. Солопов В.А., Жидков С.А. Формы и методы государственного регулирования продовольственного рынка в условиях переходной экономики / В.А.Солопов, С.А.Жидков // Экономист. -2002. №3. -C.92-96.
- 21. Семенова Е.А. Формирование рынка молока и молочной продукции Тамбовской области / Е.А. Семенова, В.А.Солопов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2007. №11.-С.121-127.
- 22. Руденко Н.Р., Солопов В.А. Особенности управления региональным аграрным сектором АПК / Н.Р.Руденко, В.А. Солопов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. №2. С.88-91.
- 23. Никитин А.В. Теория и практика страхования сельскохозяйственных рисков / А.В.Никитин Мичуринск: Изд-во Мичуринского госагроуниверситета, 2008. 335 с.

- 24. Никитин А.В. Современная практика страхования сельскохозяйственных рисков / А.В.Никитин // Страховое дело. 2004. №8. С.27-28.
- 25. Никитин А.В. Методические особенности обоснования бюджетных расходов на поддержку страхования сельскохозяйственных культур (начало) / А.В.Никитин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2006. \mathbb{N}^4 . C.42-45.
- 26. Сазонова Д. О соразмерности социальных платежей и результатов деятельности фермерских хозяйств / Д.Сазонова, С.Сазонов // Человек и труд. -2013.- №7. С.34-39.
- 27. Сазонова, Д.Д. Противоречия в нормативно-правовом обеспечении деятельности фермерских хозяйств/ Д.Д.Сазонова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. -2012. -№3. -C.229-234.
- 28. Сазонов, С.Н. Совершенствование нормативно-правового обеспечения деятельности фермерских хозяйств / С.Н. Сазонов, Д.Д. Сазонова //Повышение государственной поддержки малых форм хозяйствования АПК -М.: ФГНУ Росинформагротех, 2011. -C.24-42.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Сазонов Сергей Николаевич, заведующий лабораторией, доктор технических наук, профессор. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Россельхозакадемии. Адрес: Новорубежный переулок, д. 28, г. Тамбов, 392022, Россия.

Сазонова Дамира Давидовна, ведущий научный сотрудник, кандидат экономических наук, доцент. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Россельхозакадемии. Адрес: Новорубежный переулок, д. 28, г. Тамбов, 392022, Россия.

Попова Ольга Николаевна, старший научный сотрудник, кандидат технических, доцент. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Россельхозакадемии. Адрес: Новорубежный переулок, д. 28, г. Тамбов, 392022, Россия.

РЕЦЕНЗЕНТ

Ерохин Г.Н., заведующий лабораторией, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт техники и нефтепродуктов Россельхозакадемии.

УДК 665.334.94:620.22

УЛЮКИНА Е.А., НАГОРНОВ С.А., РОМАНЦОВА С.В. СВОЙСТВА БИОТОПЛИВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Аннотация. Представлены результаты исследования физико-химических свойств биотоплив на основе растительных масел. Для улучшения физико-химических свойств биотоплив предлагается добавление низкомолекулярных предельных эфиров.

Ключевые слова: биотопливо, физико-химические характеристики, смесевое топливо, эфиры растительных масел.

ULYUKINA E.A., NAGORNOV S.A, ROMANTSOVA S.V. PROPERTIES OF BIOFUELS PLANT ORIGIN

Abstract. Results of the study of physical and chemical properties of biofuels from vegetable oils are presented. To improve the physical and chemical properties of biofuels is proposed addition of low molecular weight esters.

Keywords: biofuels, physico-chemical characteristics, mixed fuel, vegetable oil esters.

В последнее время все более широкое распространение получают альтернативные топлива из растительного сырья, их применение позволяет использовать возобновляемые сырьевые ресурсы и значительно снизить выбросы токсичных веществ в атмосферу при их сгорании. Наиболее перспективными для сельскохозяйственного производства являются биотоплива на основе растительного масла (рапсового, подсолнечного, соевого, арахисового, пальмового и т.п.) Поскольку эксплуатационные свойства растительных масел [1-6] отличаются от соответствующих показателей дизельного топлива [7-9], их можно использовать как в виде смесевого топлива (в смеси с дизельным топливом) [10-14], так и в виде продуктов химической переработки — сложных эфиров, которые получают при взаимодействии растительного масла с метиловым спиртом [15-19].

Одним из основных показателей качества, характеризующим испаряемость дизельных топлив (ДТ), является фракционный состав. Эта характеристика исследована для метилового эфира рапсового масла (МЭРМ) и метилового эфира подсолнечного масла (МЭПМ). Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1. Фракционный состав метиловых эфиров растительных масел

Фракционный	Метиловый эфир	Метиловый эфир	Метиловый эфир
состав, °С	подсолнечного масла	подсолнечного масла	рапсового масла
	(образец №1)	(образец № 2)	
Начало кипения	324	325	310
10 %	330	330	320
20 %	332	332	329
30 %	333	333	332
40 %	334	334	333
50 %	335	335	334
60 %	336	336	335
70 %	338	338	337
80 %	341	341	339
90 %	347	343	344
97 %	348	350	348

Фракционный состав исследованных эфиров (МЭРМ и МЭПМ) существенно отличается от показателей товарного нефтяного дизельного топлива и характеризуется узким диапазоном фракционирования (310..350 °C). В соответствии с ГОСТ 305-82 фракционный состав дизельного топлива изменяется в диапазоне от 180...200 °C (начало кипения) до 360 °C (96% выкипания). Это различие затрудняет использование эфиров в чистом виде взамен дизельного топлива, поэтому целесообразно использовать эти продукты в виде смесей с дизельным топливом или другими низкокипящими эфирами.

Исследовалась стабильность смесевых топлив на основе дизельного топлива с МЭРМ и МЭПМ различного состава: с содержанием эфиров 5%, 10%, 25% и 50% (об.) [11]. Образцы смесевого топлива выдерживали при температуре 20...22°С в темноте и на свету. Через 30 суток в образцах, которые хранились на свету, началось расслоение топлива. Образцы смесевого топлива, хранившиеся в темноте, сохраняли прозрачность и гомогенность в течение 6 мес.

Проводилось исследование взаимодействия различных конструкционных материалов и биотоплива (МЭРМ, МЭПМ и смесевого топлива на их основе) по методике, описанной в работе [12-14]. Установлено, что конструкционная сталь марки Ст.3 (ГОСТ 19903-90) не подвергается коррозии при воздействии сложных эфиров и смесевых топлив на основе эфиров. В то же время резина не выдерживает контакта с биотопливом: при проведении испытаний образцы резины марки НО68-2 выдерживались в сосудах с топливом при температуре 50°С в течение 12 суток, линейные размеры образцов, контактировавших с эфирами жирных кислот, увеличились на 15...20 %, а масса – на 18...25 %.

Оценка защитных свойств антикоррозионных покрытий технологического оборудования проводилась путем испытаний металлических пластинок из Ст. 10, ГОСТ 1050-88, с нанесенным на них покрытием из топливостойкой фенолалкидной эмали ФА-5278 [11-14]. Испытания показали, что уже после трех циклов испытаний у образцов, помещенных в МЭРМ, МЭПМ и их смеси с дизельным топливом наблюдалось набухание защитного покрытия и отслаивание практически по всей поверхности образца, т.е. это покрытие не выдерживает контакта с эфирами.

Существенным недостатком смесей нефтяного дизельного топлива и биотоплив, полученных переработкой растительного масла, является наличие в их составе углеводородов и гетероорганических соединений нефти, сжигание которых приводит к загрязнению окружающей среды. Кроме того, наличие дизельных нефтяных фракций определяет предрасположенность этих топлив к образованию парафинов при низких температурах. Это ухудшает их низкотемпературные характеристики, что приводит к необходимости применения депрессорных присадок.

Расширить фракционный состав биотоплива можно путём добавления к нему сложных эфиров органических алифатических кислот и спиртов меньшей молекулярной массы. Физико-химические свойства такой смеси будут близки к параметрам нефтяного дизельного топлива. При этом смесь не будет содержать нефтяных компонентов, а потому не будет наблюдаться ухудшения экологических характеристик. Снижение концентрации непредельных сложных эфиров в смеси увеличит стабильность композитного топлива при хранении.

При выборе низкомолекулярных сложных эфиров для смеси необходимо в первую очередь корректировать фракционный состав топлива. К биотопливу следует добавлять такие низкомолекулярные сложные эфиры, температура кипения которых позволит изменить температуры начала кипения и перегонки низкокипящих фракций биотоплива.

Для этого можно использовать большое число низкокипящих эфиров, но применение большинства из них в составе смесевого топлива нежелательно, т.к. их плотность более чем на 10 единиц превышает верхний предел, нормируемый для дизельного топлива ($860 \, \text{кг/м}^3$).

Наиболее подходящим низкокипящим компонентом для корректировки начальных фракций перегонки при получении смесевого топлива является изоамиловый эфир масляной

кислоты ($T_{KИ\Pi} = 178$ °C, $\rho = 865$ кг/м³). Для корректировки температур перегонки 30...50 % фракций подходят октиловые эфиры масляной и валериановой кислот, гептиловые и нониловые эфиры валериановой и капроновой кислот, амиловый эфир валериановой кислоты.

После создания смесевого топлива, максимально приближенного по фракционному составу к нефтяному дизтопливу, следует обратить внимание на такой показатель, как кинематическая вязкость.

Так, например, октиловый эфир масляной кислоты и гептиловый эфир валериановой кислоты имеют практически одинаковые температуры кипения (242 и 243 °C), но при этом вязкость их отличается практически в 2 раза (1,39 и 2,75 мм²/с). Предпочтительнее в этом случае использование октилового эфира масляной кислоты.

После того, как подобран состав композитного топлива, максимально близкий к фракционному составу товарного нефтяного дизтоплива и отвечающий требованиям ГОСТ по кинематической вязкости, для полученного топлива проверяют такие характеристики, как плотность, температуры вспышки и помутнения.

Плотность большинства низкомолекулярных эфиров выше, чем соответствующие требования ГОСТ. Эфиры с плотностью менее 860 кг/м³ имеют достаточно высокие температуры кипения, их доля в смесевом топливе не может превышать 10...20 % (об.). Но температура кипения низкомолекулярных предельных эфиров ниже, чем у метиловых эфиров жирных кислот, поэтому их добавка улучшает качество смесевого топлива и позволяет ему приблизиться к нормируемым значениям.

Физические свойства органических соединений зависят от их строения и молекулярной массы. С увеличением молекулярной массы вещества возрастают такие его показатели, как температура плавления и кипения. Поэтому для снижения температуры помутнения предпочтительно включение в смесевое топливо как можно большего количества предельных эфиров низкой молекулярной массы, т.к. это позволит использовать такое топливо не только в летний, но и в зимний период. Однако использование более 60 % (об.) низкомолекулярных эфиров нецелесообразно, т.к. это приводит к снижению температуры вспышки композитного топлива и увеличению его пожароопасности при хранении и транспортировке. Кроме того, это приведёт к снижению такого важного показателя топлива, как теплота сгорания.

Из низкомолекулярных эфиров и биодизельного топлива, синтезированного из подсолнечного масла (МЭПМ), были составлены различные топливные композиции, для которых определены физико-химические характеристики.

Наиболее подходящими характеристиками обладает смесевое топливо, содержащее 50% (об.) биотоплива, 10% (об.) изоамилового эфира масляной кислоты, 10% (об.) октилового эфира масляной кислоты, 10% (об.) нонилового эфира валериановой кислоты, 10% (об.) нонилового эфира валериановой кислоты (табл. 2) [15,18].

Таблица 2. Физико-химические характеристики различных видов топлива

Наименование показателя	ДТ	МПЄМ	Смесевое
			топливо
Плотность при 20 °C, кг/м ³	820-860	883	864

Кинематическая вязкость, 20 °C, мм ² /с			
	1,8-6,0	7,44	4,1
Цетановое число	не менее 45	52	53
Температура, °С:			
- вспышки	35-80	161	60
- помутнения	-110	0	- 9
- застывания	-1020	- 8	- 21
Фракционный состав, °С			
начало кипения	170-200	320	172
50 %	270-280	348	279
96 %	320-360	342	320
конец кипения	360-380	342	340
Кислотное число, мг КОН/г	не более 0,2	0,50	0,22
	мг КОН/100см ³		
Зольность, %	не более 0,01	0,014	0,006

Смесевое топливо при хранении не расслаивается. Его гидрофильность выше, чем у биотоплива. Это связано с тем, что более короткие углеводородные радикалы низкомолекулярных эфиров легче гидратируются.

Химическую стабильность биотоплива, синтезированного из подсолнечного масла, и смесевого топлива определяли специальным квалификационным методом, основанным на моделировании хранения топлива в лабораторных условиях при повышенной температуре в присутствии медной пластинки [16,19].

Изменения характеристик топлива в ходе экспериментального хранения представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Физико-химические показатели биотоплива (МЭПМ) и смесевого топлива (СТ) до и после экспериментального хранения

№		Величина показателей для		Величина показателей для		
	Наименование	МЭПМ	МПЄМ		CT	
	показателя	до	после	до	после	
		испытания	испытания	испытания	испытания	
1	Плотность 20 °C, кг/м ³	883	890	864	868	
2	Вязкость кинематическая	7,44	9,28	4,1	5,04	
	при 20°C, мм ² /с					
3	Фракционный состав, °С					
	начало кипения	320	328	172	177	
	50 %	348	348	279	285	
	96 %	342	334	320	322	
	конец кипения	342	334	340	340	
4	Содержание фактических	19	43	11	25	
	смол, $\text{мг}/100 \text{ см}^3$ топлива					
5	Кислотное число,	0,50	0,12	0,22	0,42	
	мг КОН/г				0,10	

6	Содержание механических примесей, мг/100 cm^3 топлива	отсутст-	1,6	отсутст-	0,9
7	Сульфатная зольность, масс.	0,014	0,032	0,006	0,012
	%				

Действительно, изменения характеристик смесевого топлива при испытаниях с медной пластиной меньше, чем у биотоплива, синтезированного из подсолнечного масла.

В результате проведенных испытаний установлено, что смесевые биотоплива, содержащие углеводороды нефтяного топлива и сложные эфиры жирных кислот растительного масла, имеют ограниченный срок хранения – не более 6 месяцев, их следует хранить в темноте, т.к. на свету происходит расслаивание и окисление топлива. Топливостойкие покрытия и резинотехнические изделия не выдерживают контакта с эфирами жирных кислот, при использовании этих продуктов резиновые прокладки целесообразно заменить другими материалами, например, тетрафторэтиленом (фторопластом), который обладает высокой химической стойкостью.

Улучшить физико-химические характеристики и повысить стабильность биотоплива при хранении можно путём добавления низкомолекулярных предельных эфиров (до 59 % (об.)).

Список литературы

- 1. Нагорнов, С.А. Исследование кинетики процесса метанолиза при переработке растительного сырья в биотопливо / С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, С.И. Дворецкий, В.П. Таров, И.А. Рязанцева, К.С. Малахов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2009. Т. 15. № 3. С. 572-580.
- 2. Зазуля, А.Н. Получение биодизельного топлива из растительных масел / А.Н. Зазуля, С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, К.С. Малахов // Достижения науки и техники АПК. -2009. № 12. С. 58-60.
- 3. Дворецкий, С.И. Исследование фракционного состава биотоплив, полученных биоконверсией возобновляемого растительного сырья / С.И. Дворецкий, С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, И.А. Рязанцева, В.П. Таров //Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. 2009. № 6(20). С. 83-94.
- 4. Марков, В.А. Биодизельные топлива из различных сырьевых ресурсов / В.А. Марков, С.Н. Девянин, С.А. Нагорнов, В.С. Акимов // Транспорт на альтернативном топливе. -2011. -№ 3 (21). -C. 25-31.
- 5. Нагорнов, С.А. Получение биодизельного топлива: современные тенденции, проблемы и пути их решения / С.А. Нагорнов, С.И. Дворецкий, С.В. Романцова, К.С. Малахов, И.А. Рязанцева // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. − 2009. –№ 10(24).– С. 55-60.
- 6. Марков В.А., Нагорнов С.А., Девянин С.Н. Состав и теплота сгорания биотоплив, получаемых из растительных масел // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Естественные науки. 2012. № 2. С. 65-80.
- 7. Нагорнов, С.А. Повышение эффективности работы нефтехозяйств в АПК. Научное издание. / С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, С.В. Романцова, И.Г. Голубев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 168 с.

- 8. Нагорнов, С.А. Эффективное использование нефтепродуктов в сельском хозяйстве / С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, А.Н. Зазуля, И.Г. Голубев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 192 с.
- 9. Остриков, В.В. Топливо и смазочные материалы: Учебное пособие / Остриков В.В., Нагорнов С.А., Гафуров И.Д. Уфа: Изд-во Башкирского ГАУ, 2006. 292 с.
- 10. Коваленко, В.П. Свойства различных видов биотоплива на основе растительных масел / Коваленко В.П., Улюкина Е.А., Нагорнов С.А. // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства: Сборник научных докладов XVI Междунар. научно-практ. конф., 20-21 сентября 2011 года, г. Тамбов.— Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2011. С.207-210
- 11. Улюкина, Е.А. Использование смесевого топлива в дизельных двигателях сельскохозяйственной техники / Е.А. Улюкина, Н.Н. Пуляев, О.Н. Шайдурова // Международный научный журнал. -2008. -№ 2. C. 31–34.
- 12. Улюкина, Е.А. Улучшение эксплуатационных свойств современных и перспективных моторных топлив для сельскохозяйственной техники : автореф. дис. ... докт. техн. наук.: 05.20.03 / Улюкина Елена Анатольевна. М., 2012. 33 с.
- 13. Девянин, С.Н. Исследование стабильности биотоплива на основе растительных масел / С.Н. Девянин, Е.А. Улюкина, Н.Н. Пуляев // Вестник ФГБОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. 2012. N o 5 (56). С. 19 20.
- 14. Улюкина, Е.А. Взаимодействие различных видов биотоплива на основе рапсового масла с конструкционными материалами / Е.А. Улюкина, В.П. Коваленко, Н.Н. Пуляев, О.Н. Шайдурова, А.С. Буряков // Международный научный журнал. − 2010. − № 3. − С. 88–91.
- 15. Состав жидкого топлива: пат. № 2374302 Рос. Федерация: МПК С10L1/18 (2006.01) / Нагорнов С.А., Романцова С.В., Матвеев О.В., Ликсутина А.П., Рязанцева И.А. № 2008120422/04, заявл. 22.05.2008 г., опубл. 27.11.2009. Бюл. № 33.
- 16. Методические рекомендации по комплексной оценке качества моторных и котельных топлив в агропромышленном комплексе /А.Г. Чижиков, А.В. Тихомиров, С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, А.Н. Зазуля, К.Н. Сорокин: инструктивно-метод. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. 144 с.
- 17. Марков В.А., Девянин С.Н., Нагорнов С.А., Быковская Л.И. Оптимизация состава многокомпонентных биотоплив для дизелей сельскохозяйственных машин // Наука в центральной России. -2013. № 3. C. 36-53.
- 18. Нагорнов С.А., Романцова С.В. Эфирная композиция для улучшения свойств дизельного топлива // Наука в центральной России 2013. № 2. С. 35-43.
- 19. Нагорнов С.А., Романцова С.В. Организация хранения современных топлив на сельскохозяйственных нефтескладах // Наука в центральной России 2013. № 2. С. 43-49.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Улюкина Елена Анатольевна, доктор технических наук, доцент, зав. каф. химии ФГБОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, Тимирязевская ул., 58, г. Москва, 127 550, Россия.

Нагорнов Станислав Александрович, доктор технических наук, профессор, зам. директора ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии; пер. Ново-Рубежный, 28, г. Тамбов, 392022, Россия

Романцова Светлана Валерьевна, кандидат химических наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории организации нефтехозяйств и экономного расходования нефтепродуктов ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии; пер. Ново-Рубежный, 28, г. Тамбов, 392022, Россия

РЕЦЕНЗЕНТ

Девянин Сергей Николаевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой тракторов и автомобилей ФГБОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина

УДК 62-987

ПЕТРАШЕВ А.И.

РАСПЫЛЕНИЕ ЗАГУЩЕННЫХ МАСЕЛ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ

Аннотация. Рассмотрены технологические особенности безвоздушного распыления консервационных материалов. Выбраны распыливающие сопла, обеспечивающие экономичность нанесения консервационного покрытия.

Ключевые слова: безвоздушное распыление, высокое давление, загущенное масло, расход.

UDC 62-987

PETRASHEV A.I. SPRAY THICKENED OIL AT HIGH PRESSURE

Abstract. Technological features airless conservation materials are considered. The spray nozzles which provide economy of deposition of conservation coating are selected.

Keywords: airless spray, high pressure, thickened oil, consumption.

Технология консервации аграрной техники загущенными маслами, получаемыми путем смешивания отработанных масел с противокоррозионными добавками, позволяет полностью защитить от атмосферной коррозии стальные рабочие органы в течение одного сезона хранения на открытых площадках [1, 2, 3]. Стоимость консервации техники загущенным маслом в 5 раза ниже, чем бензино-битумным составом [4]. Некоторые авторы [5] предлагают наносить загущенные консервационные материалы без подогрева, используя метод безвоздушного распыления под высоким давлением в 20 МПа. На практике это приводит к существенному перерасходу материалов [6].

Оборудование для безвоздушного распыления применяется при окраске средних и крупных изделий. Лакокрасочный материал под давлением 10 - 20 МПа нагнетается в распыливающий пистолет с соплом щелевого типа. При истечении из сопла в атмосферу происходит дробление струи материала и формирование факела распыла в виде веера. Диаметр образующих при дроблении частиц имеет квадратичную зависимость от вязкости диспергируемого материала [7]. Минимальное значение давления распыления зависит от условий образования равномерного факела распыла.

Метод безвоздушного распыления загущенных консервационных масел может быть реализован посредством установок с пневмоприводом, например фирмы Graco («Merkur 30:1»), а также агрегатами с электроприводом фирмы Wagner («Финиш 211-1», «АВД Вагнер 7000-НА»). С точки зрения энергосбережения предпочтение следует отдать электрифицированным окрасочным агрегатам, на привод которых затрачивается не более 2,2

кВт мощности. При выборе режима безвоздушного распыления загущенного масла необходимо учитывать не только вязкость, но и технологические параметры нанесения, включающие толщину защитного слоя, ширину факела распыла и скорость перемещения распылителя [8].

При безвоздушном распылении ширина факела D и скорость u перемещения распылителя определяют производительность B (M^2/c) нанесения покрытия:

$$B = Du \left(1 - k_{\Pi}\right). \tag{1}$$

где $k_{\rm n}$ – коэффициент перекрытия смежных полос отпечатков факела.

От производительности нанесения B ($\text{м}^2/\text{c}$) и толщины r (м) слоя покрытия зависит номинальный расход q ($\text{м}^3/\text{c}$) масла через распылитель:

$$q = \frac{B \cdot r}{1 - k_{_{\mathrm{T}}}} \tag{2}$$

где $k_{\rm T}$ - коэффициент туманообразования.

Нормативную толщину r покрытия определяют из норматива A (кг/м²) расхода масла и его плотности ρ (кг/м³):

$$r = \frac{A}{\rho} \tag{3}$$

Ширину отпечатка факела распыла рассчитывают по формуле:

$$D = 2L \operatorname{tg}(0.5\alpha) \,, \tag{4}$$

где L - расстояние между распылителем и консервируемой поверхностью, м; α - угол распыления сопла, рад.

Подставим формулы (1), (3) и (4) в (2) и получим выражение для номинального расхода q масла

$$q = 2 u L \operatorname{tg}(0.5 \alpha) \frac{A}{\rho} \left(\frac{1 - k_{_{\Pi}}}{1 - k_{_{T}}} \right)$$
(5)

Расстояние L распылителя до консервируемой поверхности находится в пределах от 0,25 до 0,4 м, в среднем $L\approx 0,32$ м. Скорость u его перемещения составляет 0,25 - 0,45 м/с, в среднем $u\approx 0,35$ м/с. Коэффициент туманообразования для безвоздушного распыления - $k_{\rm T}\approx 0,1$ [5]. Коэффициент перекрытия смежных полос - $k_{\rm H}\approx 0,2$. Угол α распыления сопла для масла до 1,05 рад (60°), при этом можно считать допустимым, что tg (0,5 α) $\approx 0,5\alpha$ (рад).

С учетом усредненных данных упрощается выражение (5):

$$q = \frac{0.1 A \alpha}{\rho} = 0.1 r \alpha \tag{6}$$

Если подобрать сопло с таким углом распыления α , чтобы фактический расход Q масла из распылителя был близок к номинальной величине q:

$$1,15q \ge Q \ge 0,85q,$$
 (7)

то можно получить однослойное покрытие нормативной толщины r.

режимы безвоздушного распыления исследованы на консервационном масле, полученном смешиванием нагретого до 90° С отработанного моторного масла М10 (80% массы) с присадкой КО-СЖК. Исследования проводили при температуре 5, 8, 13 и 26 °С на агрегате высокого давления АВД Вагнер 7000НА. Агрегат укомплектован быстро заменяемыми соплами с условными диаметрами отверстий $d_{\rm y}=0.28$ -0,79 мм. Условная вязкость масла составила 61 с ВЗ-4 при 26 °С, 158 с ВЗ-4 при 13 °С и 322 с ВЗ-4 при 8 °С (рисунок 1).

Расход масла определяли с помощью мерного цилиндра и секундомера, давление измеряли по манометру на входе в шланг; длина шланга - 10 м, диаметр - 6 мм. После пуска агрегата в работу включали распылитель и наносили им масло на бумажный экран.



Рисунок 1 – Окрасочный агрегат высокого давления АВД Вагнер 7000НА

Посредством редукционного клапана устанавливали минимальное давление насоса, при котором происходило качественное распыление масла в виде равномерно заполненного факела без «усов» по краям. Затем распылитель отключали и по манометру регистрировали давление насоса.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Режимы безвоздушного распыления консервационного масла

Тип и параметры	Вязкость,	Давление,	Расход,	Качество
сопла	ВЗ-4, с	МПа	<i>Q</i> , л/с	распыления
$R631$: $d_y = 0,79$ мм, $\alpha = 1,05$ рад	61	12	0,035	хорошее
	158	17	0,037	хорошее
	322	20*	-	не распыливает
$R426$: $d_y = 0,66$ мм, $\alpha = 0,7$ рад	61	12	0,032	хорошее
	158	16	0,031	хорошее
	322	20*	-	не распыливает

$R621$: $d_y = 0,53$ мм, $\alpha = 1,05$ рад.	61	12	0,026	хорошее
	158	14	0,025	хорошее
	322	20*	0,026	удовлетворит.
$R418$: $d_y = 0,45$ мм, $\alpha = 0,7$ рад	61	12	0,020	хорошее
	158	13	0,017	хорошее
	322	20*	0,018	удовлетворит.
$R415$: $d_y = 0.38$ мм, $\alpha = 0.7$ рад	61	12	0,012	хорошее
	158	16	0,012	хорошее
	322	20*	0,013	удовлетворит.
R211: $d_y = 0.28$ мм, $\alpha = 0.35$ рад	61	12	0,008	хорошее
	158	16	0,008	хорошее
	322	20*	-	не распыливает

Примечание: * - максимальное давление насоса.

Все сопла хорошо распыливали консервационное масло вязкостью до 160 с при температуре выше 13 °C. При понижении температуры до 8 °C только 3 сопла - R621, R418 и R415 обеспечивали удовлетворительное грубодисперсное распыление консервационного масла при длине факела 0,5 м. Факел меньшей длины имел «усы» по краям и давал неровное по толщине покрытие.

С учетом этого по формулам (6) и (7) выполнены расчеты номинальных величин расходов для различных сопел и определены интервалы их варьирования. Расчетные данные сравнены с опытными (таблица 2).

Таблица 2 - Выбор сопла для распыления консервационного масла

Угол распыления, а, рад.	Номинальный расход масла, <i>q</i> , л/с	Интервал варьирования расхода, л/с	Тип сопла	Фактический расход <i>Q</i> , л/с	Опти- мальное сопло
1,05	0,021	0,0180,024	R631 R621	0,037 0,026	-
0,7	0,014	0,0120,016	R426 R418 R415	0,031 0,018 0,012	- - R 415
0,35	0,07	0,0060,008	R211	0,008	R 211

Результаты исследования, представленные в таблице 2, показывают, что только 2 сопла (R415 и R211) из 6-ти позволяют наносить покрытие с расходом масла близким к номинальному. Остальные сопла допускают перерасход от 1,5 до 2-х раз, что существенно повышает издержки процесса консервации. Фактическая величина максимальной рабочей вязкости (160 с B3-4), при которой масло хорошо распыливается, оказалась в 2 раза ниже заявленной в техдокументации на оборудование (300 с B3-4) [10]. Корректировка вязкости

консервационного масла посредством растворителя не допустима, из-за снижения в ней концентрации противокоррозионной присадки и ухудшения защитных свойств нанесенного покрытия.

Для понижения вязкости масла при консервации техники в холодную погоду исследован гидродинамический способ ее нагрева с помощью работающей установки [11]. На распылителе закрепляли сопло R631 с максимальным диаметром отверстия, посредством редукционного клапана устанавливали максимальное давление нагнетания, и включали установку в работу.

При этом масло всасывалось насосом из ведра, нагнеталась по шлангу к распылителю и под давлением истекала через его сопло обратно в ведро. Циркулируя по контуру и дросселируя в сопле, масло разогревалось и разжижалось. В проведенных опытах масло объемом 9 л разогрелось за 15 мин от 5 до 18 °C, а его вязкость снизилась до 110 с ВЗ-4. Исследование показало, что за счет энергии работающей установки можно оперативно, без нагревателей и растворителей, корректировать вязкость загущенных масел в процессе их нанесения при пониженной до 5 °C температуре воздуха [13, 14, 15].

Однако, конструктивные и технологические ограничения по регулировкам расхода и ширины факела распыла, повышенные требования к качеству наносимой композиции, а также относительно высокая стоимость агрегатов безвоздушного распыления (75 тыс. руб.) сужают область их эффективного применения, особенно, при небольших объемах консервационных работ [16].

Список литературы

- 1. Прохоренков, В.Д. Состав и противокоррозионные свойства остаточных продуктов очистки и осветления отработанных моторных масел / В.Д. Прохоренков, В.И. Вигдорович, Л.Г. Князева [и др.] // Практика противокоррозионной защиты. 2005. № 3. С. 55-58.
- 2. Петрашев, А.И. Смачивающие и защитные свойства консервационных материалов / А.И. Петрашев, В.Д. Прохоренков // Практика противокоррозионной защиты. 2003. № 1. С. 26.
- 3. Князева, Л.Г. Консервация сельскохозяйственной техники отработанными моторными маслами / Л.Г. Князева, В.Д. Прохоренков, Е.Г. Кузнецова // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 112. № 2. С. 119-122.
- 4. Прохоренков, В.Д. Защита от коррозии сельскохозяйственной техники отработанными маслами / В.Д. Прохоренков, А.И. Петрашев, Л.Г. Князева // Техника в сельском хозяйстве. 2006. № 5. С. 18-21.
- 5. Северный, А.Э. Современный машинный двор хозяйства [Текст] / А.Э. Северный, Е.А. Пучин, А.А. Мельников М.: ГОСНИТИ. 1991. 193 с.
- 6. Петрашев А.И. Условия применения технических средств при консервации сельхозмашин / А.И. Петрашев // Техника в сельском хозяйстве. 2003. №1. С. 27-29.
- 7. Бородин, В.А. Распыление жидкостей [Текст] / В.А. Бородин М.: Машиностроение. 1967. 263 с.
- 8. Петрашев, А.И. Безвоздушное распыление загущенных консервационных композиций / А.И. Петрашев // Практика противокоррозионной защиты. 2003. № 2. С. 16-20.

- 9. Петрашев, А.И. Мобильный агрегат для противокоррозионной защиты с.-х. техники вязкими смазками / А.И. Петрашев, Л.Г. Князева, ВВ. Клепиков // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 2. С. 11-13.
- 10. Петрашев, А.И. Совершенствование технологических процессов и ресурсосберегающих средств консервации сельскохозяйственной техники при хранении: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.20.03. / А.И. Петрашев: Саратовский государственный аграрный университет. Саратов, 2007. 48 с.
- 11. Петрашев, А.И. Гидродинамический нагрев вязких смазок при консервации сельхозмашин / А.И. Петрашев // Техника в сельском хозяйстве. 2006. № 4. С. 23-26.
- 12. Петрашев, А.И. Влияние утечек масла на работу гидромашин / А.И. Петрашев, В.В. Клепиков // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 113. С. 186-192.
- 13. Сазонова, Д.Д. Первоочередные объекты производственной инфраструктуры в фермерских хозяйствах // Сазонова Д.Д., Попова О.Н., Сазонов С.Н. // Техника и оборудование для села. 2006. №12. С. 14.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ

Петрашев Александр Иванович, заведующий лабораторией организации хранения и защиты техники от коррозии, доктор технических наук, ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, Ново-Рубежный пер. 28, г. Тамбов, 392022, Россия.

РЕЦЕНЗЕНТ

Глазков Юрий Евгеньевич — кандидат технических наук, доцент, и.о. зав. кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис» ФБГОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет; г. Тамбов, ул. Мичуринская, д. 112, корп. Д, к. 213.

УДК 631.3.004.5

СИНЕЛЬНИКОВ А.А.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СВЕКЛОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ HOLMER В ХОЗЯЙСТВАХ ЦФО

Аннотация. В статье приведено изменение коэффициента технического использования и стоимости запасных частей на восстановление работоспособности комбайна в зависимости от наработки.

Ключевые слова: наработка, комбайн, запасные части, квота, технический сервис, коэффициент технического использования.

SINELNIKOV A.A.

THE ANALYSIS OF PARAMETERS OF BEET HARVESTING COMBINES HOLMER IN FARMS CFD

Abstract. The article describes the change of the coefficient of technical usage and the cost of spare parts to-repair harvester, depending on developments.

Keywords: time; harvester; spare parts; quota; technical service; technical use coefficient.

Показателем, косвенно характеризующим, эксплуатационную надежность свеклоуборочных комбайнов является сезонная наработка [1, 2, 3]. Анализ сезонной наработки свеклоуборочных комбайнов Holmer в хозяйствах Белгородской, Воронежской,

Курской, Липецкой, Пензенской и Тамбовской областей, выявленной по данным бухгалтерского учета и монтажных докладов сервисных механиков, штатных приборов, установленных в компьютерных блоках, представлен на рисунке 1.

Установлено, что в наибольшем числе хозяйств сезонная наработка комбайнов составляет 850-900 мото-часов или 600-630 га, потенциальные возможности комбайнов реализованы на 60-65%.

В начале уборки без ограничений в приёме корнеплодов сахарным заводами комбайны используются круглосуточно, при этом их наработка составляет 20...25 га/сут. При установлении квот на приём корнеплодов суточная производительность снижается до 7,5 — 10 га/сутки, рисунок 2. При высоких температурах окружающего воздуха хозяйства, как правило, не ведут уборку. Это связано со значительными потерями массы корнеплодов в случае вынужденного полевого кагатирования.

Наработка на отказ свеклоуборочных комбайнов с увеличением сроков их службы снижается и варьирует от 155...190 до 85...120 га, рисунок 3.

При этом коэффициент технического использования комбайнов снижается, а относительная стоимость запасных частей на восстановление их работоспособности к первоначальной стоимости резко возрастает, рисунок 4.

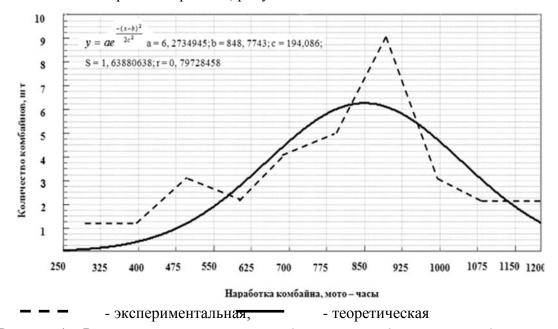


Рисунок 1 – Распределение сезонной наработки свеклоуборочного комбайна.

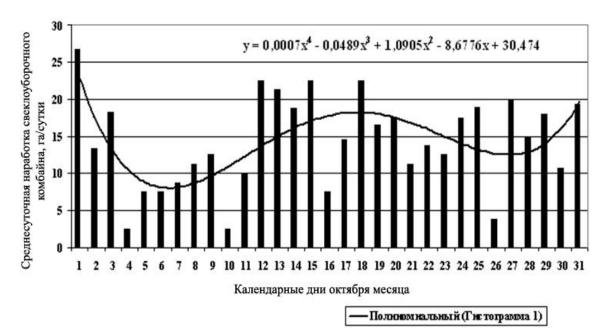
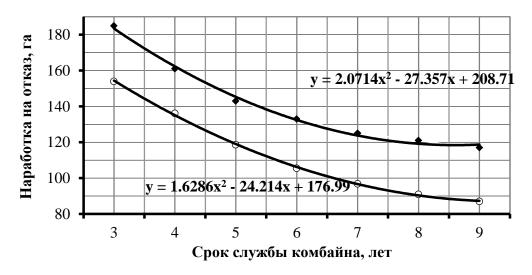


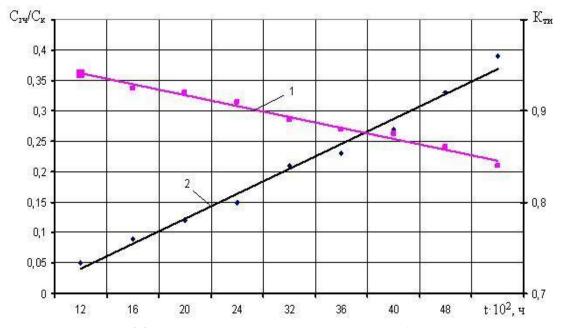
Рисунок 2 – Среднесуточная наработка одного комбайна Holmer.



Исполнители работ по обслуживанию и ремонту

◆ Сервисная служба ○ Собственными силами

Рисунок 3 — Наработка на отказ свеклоуборочного комбайна Holmer с учетом сроков службы и технического сервиса.



1 – коэффициент технического использования (Кти);

2 – относительная стоимость запасных частей на восстановление работоспособности комбайна к его первоначальной стоимости.

Рисунок 4 - Изменение коэффициента технического использования ($K_{\text{ти}}$) и относительной стоимости запасных частей на восстановление работоспособности к его первоначальной стоимости комбайна в зависимости от наработки.

Продолжительность производственного использования свеклоуборочных комбайнов в хозяйствах в течение года не превышает 2-3 месяцев. Остальное время года комбайны находятся на хранении.

Основными причинами отказов комбайнов при хранении являются: окисление электрических соединений, забивание воздушных, топливных, масляных и смазочных магистралей, зависание электрогидравлических клапанов, отказы датчиков, дисплеев, сбой программ компьютеров, растяжение ремней, цепей и т.д. Кроме того, большой вред наносят грызуны, разрушая в основном изоляцию электрических жгутов, обмоток реле, осветительных приборов и т.д.

Отказы, возникающие при хранении обнаружить визуально не возможно. Их проявление обнаруживаются в период подготовки комбайнов к уборке или при дефектовке.

Анализ технического состояния 40 комбайнов Holmer выполнен с учетом условий и способов их хранения в хозяйствах Тамбовской области. Вероятность исправного состояния комбайнов Holmer при хранении не превышает значения P(x) = 0.86...0.89.

Список литературы

- 1. Гущин, Д.А. Сезонная наработка и наработка на отказ свеклоуборочных комбайнов [Текст] / Д.А. Гущин // Повышение эффективности использования свеклоуборочных комбайнов зарубежного производства: Сб. науч. тр. ГНУ ВИИТиН: вып. № 16. Тамбов: 2009 С. 35...38.
- 2. Зазуля, А.Н. Повышение эффективности технологий и технических средств для возделывания и уборки пропашных культур (рекомендации) [Текст] / А.Н. Зазуля, Ю.А.

Тырнов, А.В. Балашов и др. // ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии. – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012. – 76 с.

3. Гущин, Д.А. Анализ экономических показателей применения зарубежных свеклоуборочных комбайнов в хозяйствах ЦФО [Текст] / Д.А. Гущин // Труды ГОСНИТИ. Т. 104. - М.: 2009 – С. 166 – 168.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Синельников Александр Алексеевич, ведущий инженер. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Россельхозакадемии. Адрес: Ново-Рубежный переулок, д. 28, г. Тамбов, 392022, Россия.

РЕЦЕНЗЕНТ

Тишанинов Николай Петрович, зав. отделом ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, доктр. техн. наук, профессор

УДК 631.354

СИНЕЛЬНИКОВ А.А.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ СВЕКЛОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ HOLMER И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ НАДЕЖНОСТИ

Аннотация. В статье изложен теоретический анализ режимов нагружения свеклоуборочных комбайнов Holmer и выявлена взаимосвязь с показателями надежности.

Ключевые слова: нагружение; свеклоуборочный комбайн; момент сопротивления; рабочий процесс; долговечность; надежность.

SINELNIKOV A.A.

THEORETICAL ANALISIS OF LOADING REGIMES SUGAR BEET HARVESTERS HOLMER AND THEIR CORRELATIONS WITH THE INDICATORS OF RELIABILITY

Abstract. In the article the theoretical analysis of loading regimes sugar beet harvesters «Holmer» and the interrelation with reliability.

Keywords: loading; sugar beet harvester; the time of soprotivlenie; workflow; durability; reliability.

Процесс нагружения свеклоуборочного комбайна можно рассматривать как случайный: характер формирования сил сопротивления почвы резанию, неоднородность почв и возможность встречи с твердыми включениями вызывают необходимость подхода к изучению режима нагружения с позиций теории случайных процессов [1, 2].

Представим последовательно чередующиеся значения нагрузок потоком случайных событий, регистрирующихся в порядке их поступления. Предельное значение максимальной нагрузки в процессе работы машины данной конструкции в конкретных почвенных условиях принимаем постоянным [2, 3]. Текущее значение действующей нагрузки например, момента сопротивления M, составляет часть максимально возможного M_{max} .

Остальную часть возможной нагрузки M_{max} - M назовем дополняющим моментом $M_{\text{доп}}$. В каждый момент времени сумма действующего и дополняющего момента составляет максимальный момент:

$$M + M_{\text{MOII}} = M_{\text{max}} \tag{1}$$

Тогда величину относительного нагружения М/М_{тах} можно представить в виде:

$$\frac{M}{M_{\text{max}}} = 1 - \frac{M_{\text{air}}}{M_{\text{max}}} \tag{2}$$

Дифференцируя обе части выражения (2) по частости действия нагрузок ω (время действия нагрузки), получим:

$$\Delta = -\frac{1}{\frac{M}{M_{\text{max}}}} \cdot \frac{d\left(\frac{M}{M_{\text{max}}}\right)}{d\omega},$$

$$\Delta = -\frac{\frac{dM}{d\omega}}{M}$$
- интенсивность нагружения.

где

Разделяя переменные и интегрируя, получим:

$$M = M_{\text{max}} e^{-\int \omega^{\Delta d\omega}} \tag{4}$$

Выражение (4) определяет режим нагружения в наиболее общей форме, так как на Δ , определяющую интенсивность нагружения, не накладывалось никакого ограничения, т. е. Δ может быть любой интегрируемой функцией частости воздействия нагрузок [3].

Как показывает анализ выражения (4) и экспериментальных данных, в качестве такой функции, описывающей широкий класс процессов нагружения, может быть принята степенная зависимость вида:

$$\Delta = k\omega^{M}, \tag{5}$$

где k – число процессов нагружения; ω – частость действия нагрузок.

В этом случае выражение (4) может быть представлено в виде:

$$M = M_{\rm max} e^{-\lambda \omega^n}$$
, (6) $\lambda = \frac{k}{p+1}$ - характеристики процесса нагружения. цесса нагружения λ и n определяются из выражений:

где

Характеристики процесса нагружения λ и n определяются из выражений:

$$\lambda = en \frac{M_{\text{max}}}{M_{\text{min}}},$$

$$\frac{M_{\tilde{n}\tilde{o}}}{M_{\text{max}}} = 1 + \sum_{i=1}^{Z \to \infty} (-1)^{i} \frac{\lambda^{i}}{(in+1) \cdot i!}$$
(8)

Таким образом, для определения режима нагружения достаточно знать три показателя рабочего процесса машины: максимальный, минимальный и средний момент.

Показатель λ характеризует в значительной мере конструктивные особенности машины и зависит при этом от интенсивности возрастания сопротивлений при встрече с препятствием. Величина показателя *п* зависит от конструктивных особенностей машины,

вида выполняемых работ и технического состояния машины. Наиболее существенное влияние на величину показателя n оказывают параметры резания, затупления ножа, дальность транспортировки свеклы, профиль пути и состояние поверхности грунта.

В ряде случаев экспериментальные данные свидетельствуют о том, что показатель п близок к единице ($\Delta = \text{const}$), т. е. средняя интенсивность нагружения в данных условиях является постоянной для равных по длительности периодов работы. Тогда выражение (6) будет следующим:

$$M = M_{\text{max}} e^{-\lambda \omega} \tag{9}$$

В соответствии с методикой, принятой при расчете металлоконструкций, зависимость величины допускаемых эквивалентных напряжений от характеристик конструкции, режима нагружения и степени концентрации напряжения имеет вид [3]:

$$\sigma_{_{\hat{y}\hat{e}\hat{a}}} \leq \frac{\alpha}{k_{_{\tilde{n}\hat{e}}}} \sigma - 1\gamma \qquad , \tag{10}$$

$$\sigma_{_{\hat{y}\hat{e}\hat{a}}} = \sqrt[m]{1 + \sum_{i=1}^{z} \left(-1\right)^{i} \frac{\lambda_{_{i}} m_{_{i}}}{\left(in+1\right)i!} \cdot \sigma_{_{\max}}} \qquad -$$
 эквивалентные напряжения в общем случае

где

нагружения;

$$\sigma_{_{\hat{y}\hat{e}\hat{a}}} = \sigma_{_{\max}} \sqrt[m]{\frac{1-e^{-\lambda m}}{\lambda m}}$$
 - эквивалентные напряжения при n=1; коэффициент, учитывающий действительный режим рабо

а - коэффициент, учитывающий действительный режим работы и число циклов нагружения и определяемый зависимостями:

$$\alpha = \sqrt[m]{\frac{N_0}{N} \cdot \frac{1 + \sum_{i=1}^{z} (-1)^i \frac{\lambda^i m^i}{(in+1) \cdot i!}}{0,5 + \sum_{i=1}^{z} (-1)^i \frac{\lambda^i m^i}{(in+2) \cdot i!}}},$$
при n=1
$$\alpha = \sqrt[m]{\frac{N_0}{N} \lambda m \frac{1 - e^{-\lambda m}}{1 - e^{-\lambda m} - \lambda m e^{-\lambda m}}},$$
(11)

 k_{cn} - коэффициент, учитывающий влияние случайного характера процесса нагружения на величину предела выносливости;

у - коэффициент, учитывающий асимметрию цикла, чувствительность материала к асимметрии, концентрацию напряжений в узлах и деталях.

Из выражения (10) определяется число циклов работы узлов и деталей при данном режиме нагружения и допускаемые напряжения при заданной долговечности:

$$N = \left(\frac{\gamma^{\sigma} - 1}{k_{\tilde{n}\tilde{e}}\sigma_{\text{max}}}\right)^{m} \frac{N_{0}}{0.5 + \sum_{i=1}^{z} (-1)^{i} \frac{\lambda^{i} m^{i}}{(in+2) \cdot i!}}$$
 при $n \neq 1$, (12)

$$N = \left(\frac{\gamma^{\sigma} - 1}{k_{\tilde{n}\tilde{e}}\sigma_{\max}}\right)^{m} \frac{N_{0}\lambda^{2}m^{2}}{1 - e^{-\lambda m} - \lambda m e^{-\lambda m}}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{\gamma^{\sigma} - 1}{k_{\tilde{n}\tilde{e}}} \sqrt[m]{\frac{N_{0}}{N}} \frac{1}{0,5 + \sum_{i=1}^{z} (-1)^{i} \frac{\lambda^{i} m^{i}}{(in + 2) \cdot i!}}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{\gamma^{\sigma} - 1}{k_{\tilde{n}\tilde{e}}} \sqrt[m]{\frac{N_{0}}{N}} \frac{\lambda^{2} m^{2}}{1 - e^{-\lambda m} - \lambda m e^{-\lambda m}}$$
при $n = 1$

Долговечность детали определяется выражением:

$$L = \frac{Nt_{\sigma}}{A} \tag{14}$$

где $t_{\scriptscriptstyle \rm II}$ – средняя длительность цикла напряжений, сек, определяемая для конкретных условий работы и типа машины;

A – переводной коэффициент, равный при определении долговечности в часах (A=3600), в сменах (A=3600 $t_{cm}k_{BD}$), в годах (A=3600 $t_{cm}k_{BD}$);

 t_{cm} – длительность смены, ч;

k_{вр} – коэффициент использования машин по времени;

 n_{cm} – количество смен в году.

Таким образом, предложенный метод позволяет довести расчет до конкретных результатов, необходимых для оценки долговечности проектируемых машин и их основных узлов.

Список литературы

- 1. Ногтиков, А.А. Сравнительная эксплуатационно-технологическая оценка и оценка показателей качества работы зарубежных свеклоуборочных комбайнов. Анализ воздействия ходовых систем комбайнов на почву [Текст] / А.А. Ногтиков, Д.А. Гущин // Повышение эффективности использования свеклоуборочных комбайнов зарубежного производства: Сб. науч. тр. ГНУ ВИИТиН: вып. № 16. Тамбов: 2009 С. 27...30.
- 2. Кофман, А. Массовое обслуживание (теория приложения) [Текст] / А. Кофман. М.: Мир, 1965. 550c.
- 3. Ничке, В.В. Определение режимов нагружения землеройно-транспортных машин. [Текст] / В.В. Ничке // Надежность и долговечность машин и оборудования (опыт и теоретические исследования): Издательство стандартов, 1972. 314 с.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Синельников Александр Алексеевич, ведущий инженер. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Россельхозакадемии. Адрес: Ново-Рубежный переулок, д. 28, г. Тамбов, 392022, Россия.

РЕЦЕНЗЕНТ

Тишанинов Николай Петрович, зав. отделом ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, доктр. техн. наук, профессор

Светлой памяти ТЫРНОВА Юрия Алексеевича



12 апреля 2014 г. на 65-ом году жизни скончался известный ученый-аграрник, заведующий лабораторией использования машинно-тракторных агрегатов, доктор технических наук, профессор **Тырнов Юрий Алексеевич**, трудовая деятельность которого (свыше 40 лет) прошла во Всероссийском научно-исследовательском институте использования техники и нефтепродуктов.

Юрий Алексеевич родился 23 сентября 1949 г. в с. Большая Ржакса Ржаксинского района Тамбовской области. В 1972 г. окончил Воронежский сельскохозяйственный институт им. К.Д. Глинки.

С сентября 1972 г. начал трудовую деятельность в Тамбовском филиале Всесоюзного научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ), который сначала был преобразован во Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве (ВИИТиН, 6 мая 1980 г.), а в дальнейшем переименован в Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии, 1 сентября 2009 г.). С этим известным далеко за пределами России институтом связана вся последующая научная жизнь Ю.А. Тырнова, который прошел путь от инженера до заведующего лабораторией.

Завершив обучение в аспирантуре ВИЭСХ, 24 июня 1986 г. Юрий Алексеевич блестяще защитил кандидатскую диссертацию по специальности 05.20.01.

28 января 1987 г. ему присвоена ученая степень кандидата технических наук, 1 ноября 2002 г. присуждена ученая степень доктора технических наук, 5 декабря 2008 г. присвоено ученое звание профессора по специальности «Технологии и средства механизации сельского хозяйства». Долгое время Юрий Алексеевич являлся членом диссертационного совета ДМ 220.041.03 при ФГБОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет», членом Ученого совета ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии.

Им лично и молодыми учеными под его научным руководством разработаны основополагающие понятия и пути создания энергоэффективной технологии возделывания пропашных культур, в частности, разработаны типовые модели организации эффективного использования машинно-тракторных агрегатов; операционные технологии выполнения работ

машинно-тракторными агрегатами; нормативы, технические средства эффективного использования техники в растениеводстве; эксплуатационно-технологические требования к новым машинам для возделывания и уборки пропашных культур; широкозахватные комбинированные машинно-тракторные агрегаты на базе нового поколения тракторов; электронные средства контроля и оптимизации эксплуатационных параметров машинно-тракторных агрегатов; нового посевного материала и эксплуатационнотехнологических требований на технические средства для его высева и многое другое. Под руководством Юрия Алексеевича сотрудниками лаборатории разработаны, испытаны и внедрены технологии и технические средства по возделыванию и уборке пропашных культур, включая модернизированные сеялки точного высева ССТ-12М и СУПН-8М для высева дражированных и капсулированных семян пропашных культур; системы контроля высева семян, устанавливаемые на модернизированные сеялки; требования к организации и сервисных центров обслуживанию функционированию ПО свеклоуборочных зерноуборочных комбайнов зарубежного производства и многое другое.

Им опубликовано свыше 100 научных трудов, в том числе получен 21 патент на изобретения, изданы монографии и брошюры по проблемам использования МТА на базе трактора ЛТЗ-155 при возделывании сахарной свеклы; эффективного использования копателя-валкоукладчика корней сахарной свеклы; повышения эффективности технологий и технических средств для возделывания и уборки пропашных культур; повышения эффективности использования новых технологий и технических средств для производства картофеля и многие другие.

Под его руководством было защищено более 9 кандидатских диссертаций, в том числе подготовил к защите двух зарубежных соискателей, он был консультантом при написании докторской диссертации. Исследования ученых школы Ю.А. Тырнова отличаются единым органическим концептуальным подходом, сочетанием классических положений земледельческой механики новаторскими идеями. логической стройностью последовательностью изложения.

Уход из жизни Ю.А. Тырнова – большая потеря для всех ученых-аграрников России и стран СНГ, для людей, которые его знали. Коллеги ценили Юрия Алексеевича как талантливого ученого, надежного товарища и честного человека, у которого всегда могли найти поддержку. Добрая память о Юрии Алексеевиче навсегда останется в сердцах тех, кто работал с ним, учился у него и просто общался. Светлая память о выдающемся ученом и замечательном учителе навсегда останется в наших сердцах.

Коллектив ВНИИТиН



Отпечатано ООО «Максимал информационные технологии» 398017, г. Липецк, ул. Крупской, 4 Email: naukacr@yandex.ru. Тел. +7 (920) 246-20-64: Подписано в печать 18.04.2014 Заказ № 60513-01 Формат 60х84/8. Бумага офсетная. Печать электрографическая. Гарнитура Times. Объем — 7,5 усл. печ. л. Тираж 100 экз.