



Доклады ТСХА
Выпуск 293
Часть III

Москва 2021

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА

ДОКЛАДЫ ТСХА

ВЫПУСК 293

(ЧАСТЬ III)

Москва
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
2021

УДК 63(051.2)

ББК 40

Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 293. Часть III /
Коллектив авторов; Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва :
Издательство РГАУ–МСХА, 2021. – 580 с.

В сборник включены статьи по материалам докладов ученых РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, других вузов и научно-исследовательских учреждений на Международной научной конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 155-летию РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, которая проходила 2–4 декабря 2020 года.

Материалы представлены по актуальным проблемам: применения новых технологий и оборудования в системах электроснабжения предприятий; инноваций в теплотехнике, гидравлике и энергообеспечении предприятий и в транспортно-технологических машинах и комплексах; автотракторной техники, повышения эффективности использования технологических и транспортных систем; инновационных технологий в растениеводстве; прикладной механики; инновационных направлений развития системы технического сервиса в АПК; управления качеством и метрологического обеспечения в производственно-технологических системах АПК.

Сборник предназначен для студентов бакалавриата, магистратуры, аспирантов, преподавателей, научных работников, специалистов сельскохозяйственного производства.

Редакционная коллегия

Начальник управления научной деятельности к.п.н., доцент **Л.В. Верзунова**, ведущий инженер к.э.н., доцент **З.Ф. Садыкова**, заместитель директора по научной работе института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, д.с.-х.н., доцент **А.А. Манохина**.

ISBN 978-5-9675-1835-5

© Коллектив авторов, 2021
© ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2021

ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ **ИМЕНИ В.П. ГОРЯЧКИНА**

УДК 631.153.7

АГРОИНЖЕНЕРИЯ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ВНЕДРЕНИЯ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ИНТЕНСИВНОСТИ

Панин Александр Владимирович, доцент кафедры эксплуатации МТП и ВТР, и.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены современные тенденции развития агромашинных технологий в контуре трансформации технологических укладов. Указано, что агроинженерия охватывает довольно большой диапазон процессов, задач и объектов, направленных на внедрение доступных технологий высокого уровня интенсивности. Показана практика их освоения и структурный анализ результатов развития зернового производства конкретного региона, доказывающий необходимость корректировки действующих критериев доступности технологий, а также их массового овладения хозяйствующими субъектами в новом формате.*

***Ключевые слова:** агроинженерия, земледельческая механика, технологический уклад, агромашинные технологии, технико-технологические критерии, интенсификация.*

Современная агроинженерия, фундамент которой был заложен основоположником земледельческой механики Василием Прохоровичем Горячкиным, в широком понимании представляет собой ключевое направление сельского хозяйства, занимающееся проектированием и совершенствованием производственных процессов в агропромышленном секторе народного хозяйства, без чего не вероятно представить иные возможности в обеспечении продовольственной безопасности и экономического роста Российского государства. В научном сообществе земледельческую механику принято считать молодым научным направлением аграрной сферы, момент ее зарождения приходится на середину III-го технологического уклада (1900-1950 гг.) когда вектором в развитии национального хозяйства были двигатель внутреннего сгорания и электрификация.

В задачи нашего исследования входило проведение детального изучения сценариев внедрении доступных технологий высокого уровня интенсивности с учетом специфики и особенностях проявления технической модернизации в V-м технологическом укладе по отношению к аграрному

производству, акцентируя внимание на инновациях в развитии технологий. С этих позиций заслуживает особого внимания смысл научного понятия «технологический уклад», которое интерпретируется, с одной стороны, как «...несколько взаимосвязанных и последовательно сменяющих друг друга поколений техники, эволюционно реализующих общий технологический принцип», а, с другой, – как «... совокупность сопряженных производств, имеющих единый технический уровень и развивающихся синхронно, сочетающих взаимосвязанные наборы техники и технологий, реализующих в свою очередь общие технологические принципы и источники энергии» [1]. При этом предполагается, что смена доминирующих технологических укладов происходит тогда, когда посредством технической модернизации переоснащается технологическая база, и происходит трансформация старых производственных устоев в сторону передовых, что предreshает не только ход научно-технического прогресса, но и деятельность общества в сфере массового освоения доступных технологий высокого уровня интенсивности.

И не случайно развитие агроинженерии в контуре технологических укладов проходит под девизом: «будущее – это производное от прошлого, преломленное через призму настоящего». Техническая модернизация наиболее затратная, требует значительных объемов инвестиционных вложений, поэтому агроинженерия выделяет три типа технологий по уровню интенсивности (высокие, интенсивные и базовые – их еще называют нормальными), объединяя параметры каждого типа в одну многогранную систему, именуемую как «наилучшая доступная технология» (НДТ) [2].

В правовом поле данная система характеризуется как наиболее эффективная и передовая в обеспечении эффективности производственной деятельности хозяйствующих субъектов. Условия ее применения содержатся в государственном стандарте (ГОСТ Р 54097-2010) «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации». Трактуются как технологический процесс, технический метод, основанный на современных достижениях науки и техники, направленный на снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и имеющий установленный срок практического применения с учетом экономических, технических, экологических и социальных факторов [2].

Опосредованно сквозь призму развития доступных технологий на примере зернового производства рассмотрим поэтапное внедрение технологий высокого уровня интенсивности. Достаточно подчеркнуть, что применительно к зерновому производству концепция доступных технологий прежде всего базируется на накопленных научных знаниях о технологиях, прошедших апробацию в лучших отечественных сельхозпредприятиях и рекомендованных для массового освоения и предусматривает организационные условия агроинженерного сопровождения, которые учитываются при определении конкретных критериев (нормативов) для каждого хозяйствующего субъекта с учетом расположения их в определенной ландшафтной зоне (степная, лесостепная и др.). На сегодня агроинженерия пользуется следующим усредненными пределами

урожайности зерновых культур по каждой из технологий: базовая – 20-30 ц/га, интенсивная – 30-40 ц/га, высокая – свыше 40 ц/га. При этом целевые параметры рассчитаны на сложившийся ресурсный потенциал и имеющиеся финансовые возможности сельхозпредприятий.

В процессе исследования его объектами стали сельхозпредприятия зернового профиля Орловской обл., где в начале 90-х годов в одной из первых массово стали внедряться доступные технологии высокого уровня интенсивности в растениеводстве. Анализ результатов развития зернового производства за истекшие пятнадцать лет показал, что площадь посева под зерновыми высокого уровня интенсивности возросла с 21,4 до 500,1 тыс. га, что составляет 80% в общем итоге, валовой сбор увеличился с 896 до 23870 тыс. ц, что составляет 85% в общем валовом сборе зерновых. В целом урожайность увеличилась на 23,5 ц/га и составила 44,5 ц/га. И хотя затраты возросли в 6,7 раз (с 2 до 13,3 млрд руб.), выручка от продаж – увеличилась в 9,7 раза (с 2,2 до 21,2 млрд руб.), валовая прибыль – более чем в 40 раз (с 0,2 до 7,8 млрд руб.), рентабельность продаж - на 28,3 процентных пункта и составила 37,2%. Окупаемость производственных затрат составила 149%.

Практика внедрения доступных технологий высокого уровня интенсивности доказала, что сельхозпредприятия исследуемой области вышли за пределы границ интенсивности ныне научно обоснованной. Следовательно, стоит согласиться с мнением современных аграриев, что перед агроинженерией стоит новая задача, связанная с необходимостью научного обоснования изменений этих критериев и их сопровождения в образовательном процессе и на практике [3].

Считаем, что в зерновом производстве наступил период, когда критерии границ урожайности с учетом фазы развития технологий поэтапно будет перемещаться в формат диапазонов, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Поэтапное расширение границ урожайности доступных технологий высокого уровня интенсивности в зерновом производстве

Фазы развития технологий	Тип технологии по уровню интенсивности			
	Интенсивный		Высокий	
	Удельный вес, % в:		Удельный вес, % в:	
	посевах	валовом сборе	посевах	валовом сборе
I-й этап	Сред. урожай-ть- 45,0 ц/га		Сред. урожай-ть- - 55,0 ц/га	
Начало	35	40	15	20
Массовое освоение	25	15	50	70
Завершение	15	10	80	85
II- этап	Сред. урожай-ть- - 55,0 ц/га		Сред. урожай-ть- - 65,0 ц/га	
Начало	37	43	13	18
Массовое освоение	28	15	47	70
Завершение	20	12	75	85
III- этап	Сред. урожай-ть- - 65,0 ц/га		Сред. урожай-ть- - 75,0 ц/га	
Начало	40	45	10	15
Массовое освоение	30	17	45	68
Завершение	25	14	70	80

Источник: предложено автором

Для освоения предлагаемых критериев в рамках выше представленных организационно-технических условий в системе агроинженерного сопровождения доступных технологий высокого уровня интенсивности производится обоснование дополнительных затрат, изыскиваются возможности в приобретении дополнительных ресурсов и рассчитывается их окупаемость.

Библиографический список

1. Эволюция технологических укладов [Электронный ресурс]. Режим доступа – URL: <https://integral-russia.ru/2016/07/17/evolyutsiya-tehnologicheskikh-ukladov>.
2. Паспорт Федерального проекта «Внедрение наилучших доступных технологий» [Электронный ресурс]. Режим доступа – URL: <https://www.garant.ru/files/1/0/1403501/pasport-federalnogo-proekta-vnedrenie-nailuchshih-dostupnyh-tehnologiy.pdf>.
3. Аграрное мнение. Эксперты провели опрос сельскохозяйственных компаний // «Агротехника и технологии» – 2020 г. – №04. [Электронный ресурс]. Режим доступа – URL. <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/34000-agrarnoe-mnenie-eksperty-prov-eli-opros-selskokhozyaystvennykh-kompaniy>.

УДК 68.01.631.1

РОЛЬ МУЗЕЯ ИМЕНИ В.П. ГОРЯЧКИНА В ПОДГОТОВКЕ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

Зайцева Наталья Леонидовна, директор Мемориального музея-квартиры К.А. Тимирязева, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Рябова Наталья Юрьевна, заведующий Музеем имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена роли Музея имени В.П. Горячкина в воспитании и обучении студентов Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина.

Ключевые слова: В.П. Горячкин, история, память, агроинженерные кадры, воспитание.

В 2020 году Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина отметил 90-летие со дня своего основания, а Музей имени В.П. Горячкина 40-летие со дня своего открытия. Музей всегда являлся и является составной частью вуза, поэтому неудивительно, что идея его создания возникла накануне празднования 50-летия Московского института инженеров сельскохозяйственного производства имени В.П. Горячкина (ныне Института

механики и энергетики имени В.П. Горячкина) 10 сентября 1976 года. В постановлении семинара-совещания заведующих кафедрами «Сельскохозяйственные машины» вузов СССР была отмечена необходимость организации музея в память о крупном учёном, «творце теории сельскохозяйственного машиностроения, пионера в организации машиноиспытательных станций, стандартизации сельскохозяйственных машин и организации научных учреждений сельхозмашиностроения В.П. Горячкина» [1].

Эта идея нашла горячую поддержку у сотрудников нескольких десятков агроинженерных вузов и машиноиспытательных станций страны, президента ВАСХНИЛ, академика П.П. Лобанова и министра сельского хозяйства СССР В.К. Месяца. Ректор МИИСПа академик Ю.А. Конкин привлёк к работе по созданию музея ведущих специалистов института, ведь необходимо было решить вопросы о концепции экспозиции и выяснить наличие необходимых исторических артефактов. Место для музея было очевидным - здание бывшей Машиноиспытательной станции, построенной в 1913 году по задумке и проекту самого Василия Прохоровича. Концепция экспозиции была разработана одним из самых авторитетных сотрудников вуза, многолетним заведующим кафедрой «Уборочные машины» (1977-1996), д.т. наук, профессором Н.И. Клёниным, который впоследствии стал научным консультантом музея.

Выяснилось, что ближайшие ученики В.П. Горячкина – академик В.А. Желиговский и профессор Г.И. Бремер сберегли для потомков часть бесценной коллекции макетов сельскохозяйственных орудий конца XIX-начала XX века, которую Василий Прохорович собирал всю жизнь и использовал в качестве наглядных пособий на своих лекциях. Благодаря усилиям учеников Горячкина был сохранен на бывшей Машиноиспытательной станции (много раз перестраивавшейся) и рабочий кабинет великого учёного, в котором он проработал последние двадцать лет своей жизни (1914-1934).

Огромное научное значение имела и сохранившаяся в институте личная библиотека В.П. Горячкина, насчитывавшая более пяти тысяч наименований, в том числе на иностранных языках, а многие её экземпляры являлись раритетными и сохранились только в нескольких экземплярах. Например, «Атлас уборочных машин» 1913 года издания был издан тиражом 355 экземпляров, из которых «Американская кампания жатвенных машин» приобрела большую часть тиража. Василий Прохорович именно для этого издания впервые в мире придумал метод графических схем изображения конструктивных особенностей сельскохозяйственных машин. Сегодня Музей имени В.П. Горячкина с гордостью демонстрирует шесть экземпляров подлинного шедевра полиграфии начала XX века – «Атласа уборочных машин».

Благодаря помощи родственников В.П. Горячкина посетители смогли увидеть и личные вещи Василия Прохоровича, купленные им в конце XIX –

начале XX: чемодан фирмы «Кардье», пишущую машинку марки «Континенталь», очки, циркули, трубки, часы фирмы «Лонжин», чернильницу, точилку для карандашей. Особую ценность представляют именные жетоны В.П. Горячкина, полученные им после окончания Императорского Московского университета и Императорского технического училища. Поскольку музей был открыт в юбилейный год МИИСПа, то естественно, что часть экспозиции была посвящена истории вуза, судьбе его выпускников, многие из которых вписали славную страницу в историю создания и конструирования сельскохозяйственных машин.

С самого начала работы Музея имени В.П. Горячкина руководство института приняло решение о том, что все первокурсники в ходе изучения курса «Введение в специальность» должны посетить экспозицию, посвященную основателю вуза. Огромную роль в популяризации и изучении научного и педагогического наследия великого учёного сыграла первый директор музея (1980-1987), к.т. наук, доцент Н.П. Кретова. Именно она начала собирать воспоминания учеников Василия Прохоровича, смогла окунуть посетителей в подлинную атмосферу жизни и работы Горячкина, ведь многие экспонаты являются подлинными, принадлежавшими учёному, и изготовленными по его заказам, например, стол, кресло, стулья, книжные шкафы, комод и вешалка для одежды. И сегодня мы как будто переносимся в атмосферу 1910-1930-ых годов.

Сейчас экспозиция располагается в пяти залах общей площадью 182 кв.м. На протяжении всех лет в Музее имени В.П. Горячкина проходили важнейшие мероприятия Института механики и энергетики. В 2018 году в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева торжественно отмечали 150-летие со дня рождения Василия Прохоровича и 29 января в музее был проведён Круглый стол, а правнук Горячкина Д.В. Ярошевский стал куратором выставки картин членов Творческого союза профессиональных художников «Русское поле». В рамках II международной научно-практической конференции «Горячкинские чтения» 18-19 апреля в музее было проведено заседание её участников. 5 июня, в дни проведения Международной научной конференции молодых учёных и специалистов в музее встретились представители России, Казахстана, Узбекистана, Азербайджана, Египта, Эфиопии, Бенина, Кении и Китая. И в память о В.П. Горячкине, недалеко от его рабочего кабинета на Машиноиспытательной станции, напротив 21 корпуса были высажены 3 каштана и установлена памятная табличка. По инициативе заведующей Музеем имени В.П. Горячкина, к.и. наук, доцента Н.Л. Зайцевой в 2018-2019 годах был снят художественно-документальный фильм «В.П. Горячкин – страницы жизни», который получил положительные отклики, как потомков учёного, так и специалистов-агроинженеров.

Сегодня, в XXI веке посещение музеев, где сосредоточены уникальные артефакты творческого человеческого гения, служат основой для воспитания молодого поколения, так как они сохраняют неповторимую атмосферу творческой и научной деятельности того или иного гения, с их страстями,

полётами мысли и достижениями. Древние римляне этот культурный феномен называли «genius loci», то есть «гений места», в данном случае дух выдающегося учёного, основателя Института механики и энергетики В.П. Горячкина. Сегодня музей посещают не только будущие агроинженеры, в рамках преподавания курса «История» студенты всех факультетов и институтов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева знакомятся с наследием основателя науки «земледельческая механика» и ректора Петровской сельскохозяйственной академии (1919-1922) В.П. Горячкиным.

Бывает, что, придя в музей, посетители впервые слышат фамилию «Горячкин» и тем ценнее, что многие потом проявляют интерес к истории науки, в частности, агроинженерной. Василий Прохорович Горячкин олицетворяет собой отечественное сельскохозяйственное машиностроение, память о нём бережно храниться, а студенты и преподаватели Института механики и энергетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева всегда с гордостью произносят слова: «Мы – горячкинцы!».

Библиографический список

1. Выписка из протокола семинара-совещания заведующих кафедрами «Сельскохозяйственные машины» вузов СССР от 10 сентября 1976 года /Материалы музея имени В.П. Горячкина. – Папка № 28. – С. 12.

УДК 631.316

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ МОДУЛИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ «ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ – ПОЧВА» МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Ляпин Виктор Григорьевич, доцент кафедры электроснабжения и электротехники, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Болотов Денис Сергеевич, преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности и электротехнологий, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

Аннотация. Почвенный канал, вегетационно-климатическая камера, мобильные электротехнологические установки и информационно-измерительное обеспечение позволяют проводить исследования характеристик электродных систем, изучать реакционность растительных объектов под действием электромагнитных полей, исследовать процессы передачи электромагнитной энергии в растительные объекты через скользящий контакт в системе «электрод-воздух-растительный объект-почва».

***Ключевые слова:** мобильные электротехнологические установки, растительные объекты, напряжение, электродная система, почвенный канал, вегетационно-климатическая камера.*

Увеличение трудоемкости и сложности научных исследований, усложнение оборудования научно-исследовательских организаций и лабораторий для проведения прикладных экспериментальных исследований, рост сложности и трудоемкости в теоретических исследованиях привело к увеличению сил и средств, затрачиваемых на научные исследования. Поэтому организации труда занятых в НИОКР и научного процесса посвящено большое число работ в РФ и за рубежом. В нашем случае, мобильные электротехнологические установки (МЭТУ) представляют собой сложный комплекс электросистем и устройств генерирования, преобразования и распределения электроэнергии по почвенным и растительным объектам (РО) с аппаратурой управления, защиты и контроля, обеспечивающих функционирование этих систем и устройств [1-5]. В МЭТУ электропреобразователи (ЭП) и электродные системы (ЭС) или устройства распределения электроэнергии по РО относятся к электросистемам, от надежности работы и основных характеристик которых зависят возможность выполнения электротехнологического процесса (ЭТП).

Определению и уточнению характеристик и параметров ЭС и систем электропитания (СЭП) МЭТУ уделяется особое внимание как в процессе их разработки и создания, так и при проведении различных видов исследований и испытаний. При организации, подготовке и проведении исследований и испытаний СЭП и ЭС МЭТУ необходимо учитывать особенности их функционирования в полевых условиях при различных режимах работы (коротких замыканиях электродов с почвой и РО, перенапряжении и др.), поэтому, для определения их эксплуатационно-технических характеристик эффективнее использовать натурные исследования и испытания, предусматривающие экспериментальное определение количественных и качественных показателей СЭП и ЭС при работе в комплексе со всем оборудованием МЭТУ. Требования к эксплуатационно-техническим характеристикам СЭП и ЭС определяет содержание научных и практических задач по совершенствованию средств и методов их исследования и испытаний. Одним из вариантов решения задачи является применение структурно-функционального подхода к синтезу технических средств исследований и испытаний как электросистем МЭТУ в целом, так и их составных частей.

Известно [2, 4], что эффективность ЭП, ЭС и МЭТУ зависит от большого числа параметров (конструкции, режима питания и условий их работы), оптимальный выбор которых для различных целей применения представляет собой сложную задачу. Решение этой задачи невозможно осуществить без адекватного инструментария – моделей межэлектродного

промежутка ЭС с почвой, РО и установок для моделирования режимов питания и условий работы электродной техники МЭТУ. Целью исследования является оценка возможностей инструментария для разработки и проектирования энергосберегающих ЭП, ЭС и МЭТУ в целом. В качестве объекта исследования для оценки возможности проведения комплексных исследований и испытаний ЭП, ЭС, МЭТУ были выбраны специализированные модули, созданные и внедренные в составе учебно-исследовательских лабораторий ряда ФГБОУ ВО и ФГБНУ.

В плане научно-методического, технического и информационного обеспечения экспериментальных работ по МЭТУ и ЭТП в вузах (ФГБОУ ВО "Новосибирский ГАУ", "Волгоградский ГАУ", "Южно-Уральский ГАУ", "Костромская ГСХА", "РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева", ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России), СФНЦА РАН, ФНАЦ ВИМ [1-5] создавались установки для выполнения НИР, что давало возможность проводить в лабораториях научные исследования со студентами, курсантами, магистрантами, аспирантами и позволяло отнести их к лабораториям учебно-исследовательского типа, важного для современного бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. В Новосибирском ГАУ функционирует учебно-исследовательская лаборатория с широким арсеналом оборудования и приборов для исследования электрофизических свойств РО, почвы, ЭС и эксплуатационно-технических характеристик МЭТУ. В состав лаборатории входят МЭТУ, многофункциональные электротехнологические стенды и компьютеризированные информационно-управляющие системы для проведения комплексных измерений, отвечающие требованиям в области метрологического обеспечения. К примеру (таблица), вегетационно-климатическая камера с информационно-измерительной системой (ИИС) для исследования электрических характеристик РО при электромагнитных воздействиях, почвенный канал с мобильной ЭС, аппаратура для исследования зоны взаимодействия электромагнитного поля электрода с почвой, РО, воздушной средой и конструктивными элементами позволяют проводить измерения дифференциальных и интегральных характеристик ЭС, изучать реакционную способность РО, их активное повреждение под действием электромагнитного поля (низкочастотного и в комбинации с ультрафиолетовым, видимым и инфракрасным спектрами) при различных величинах технологического напряжения U_m , скоростных режимов, геометрии ЭС. В качестве источников получения информации в электрических цепях МЭТУ используются моделирование в программном пакете Electronic Workbench (EWB) и измерительные приборы (4-х канальный DS203, 2-х канальный DSO1052B, цифровые запоминающие осциллографы и др.) при натурных исследованиях. Наличие приборных средств, аппаратуры и устройств с электронным и программным обеспечением допускают работу с РО и почвой в широких диапазонах U_m и тока электрода I_Δ , параметры которых позволяют использовать этот класс экспериментального оборудования для решения относительно широкого

круга исследовательских и образовательных задач с малыми финансовыми затратами по сравнению с проведением исследований в полевых условиях.

Используя современные достижения науки и техники, можно создавать специализированные модули и учебно-исследовательские комплексы для натурального моделирования ЭТП, МЭТУ, отдельных ее электросистем и элементов проектным методом из готовых изделий и полуфабрикатов. Структурно-функциональный подход при применении к моделированию МЭТУ и ЭТП имеет преимущества: возможность отдельного моделирования элементов МЭТУ (генератора, ЭП, ЭС, почвенных и РО как приемников электроэнергии); унификация базовых классов для СЭП и ЭС (генератор, ЭП, соленоид ЭС и др.) благодаря отделению структуры элемента от его параметров; наглядность описания модели каждого элемента; уменьшение времени на разработку и отладку СЭП, ЭС и МЭТУ в целом; возможность внесения изменений в отдельный объект, не затрагивая реализацию других объектов; открытость моделей и приспособленность для дальнейшего их совершенствования; возможность разработки моделей электросистемы несколькими разработчиками одновременно. Концентрация технических средств исследований и испытаний, информационного материала по воздействию электромагнитных полей в сочетании с электрическим током на почву и РО позволяет добиться следующего: экономить материальные ресурсы; расширить спектр исследуемых свойств биоматериалов; проводить исследования в измененном масштабе времени и при широком изменении параметров; расширить методические возможности лабораторных и практических занятий; использовать лаборатории для совместных биологических и биофизических исследований; вышеназванный информационный материал использовать в учебном процессе для самостоятельного изучения, иллюстрации лекций, проведения лабораторных работ.

Библиографический список

1. Топорков, В.Н. Электроимпульсная установка для борьбы с сорняками / В.Н. Топорков, В.А. Королев. - М.: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 2017. – 132 с.
2. Ляпин, В.Г. Оборудование и энергосберегающая электротехнология борьбы с нежелательной растительностью / В.Г. Ляпин; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – 2-е изд. перераб. и доп. - Новосибирск, 2012. – 366 с.
3. Юдаев, И.В. Электроимпульсный пропольщик: обоснование проектного конструкторского решения: монография / Ю.В. Юдаев. - Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 224 с.
4. Ляпин, В.Г. Электропитание устройств и систем. Учебное пособие в 3-х ч. Ч. 1. Лекции по теории цепей и электронных преобразователей / В.Г. Ляпин, Г.С. Зиновьев, А.В. Соболев. – Химки: ФГБОУ ВО АГЗ МЧС России, 2016. – 220 с.
5. Ляпин, В.Г. Проектирование и энергоаудит электрического освещения и облучения. Учебное пособие / В.Г. Ляпин; Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2001. – 230 с.

УДК 631.348.8+58.08:621.3.06+621.317.3:621.3-1/-8

ВЕГЕТАЦИОННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ КАМЕРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ

Ляпин Виктор Григорьевич, доцент кафедры электроснабжения и электротехники, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Самохвалов Максим Владимирович, старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности и электротехнологий, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы создания и внедрения установок искусственного климата и исследования реакции растительных объектов в ответ на внешнее электромагнитное воздействие. Предложены подходы к проведению исследований, включая вопросы разработки методов, методики и технических средств на современной элементной базе. Даны топологии и технические характеристики установок искусственного климата, освещены вопросы техники эксперимента и диагностики растительных объектов.*

***Ключевые слова:** установки искусственного климата, электромагнитное воздействие, растительные и почвенные объекты, биофизические и биологические исследования.*

Введение. Среди задач сельскохозяйственной науки (использование электромагнитных воздействий, создание мобильных энергетических и транспортно-технологических средств, автоматизация, роботизация, цифровизация) и современных работ в области экспериментальной ботаники особое место занимают биофизические, биохимические и биологические исследования (БИ) реакций почвенных и растительных объектов (РО) на экстремальное внешнее электромагнитное воздействие. Основной причиной всплеска интереса к этой области методики опытного дела является то, что в настоящее время разрабатываются и внедряются электротехнологические методы обработки почвенных и РО. Создание и внедрение аппаратуры, электрооборудования для новых электротехнологий потребовало проведения интенсивных исследований электрофизических свойств РО, являющихся одними из важнейших характеристик биоматериалов. Их исследование и изучение составляют обязательную часть программы разработки и внедрения каждого электротехнологического процесса (ЭТП), соответствующего оборудованию и повышения уровня компетенции кадров в областях мехатроники и робототехники, электроники, схемотехники и программирования.

При БИ в растениеводстве и селекции наряду с полевыми опытами ведутся работы и в лабораторных условиях с применением установок

искусственного климата (УИК) в связи со следующими особенностями полевых работ: время проведения опытов ограничено вегетационным периодом; трудно использовать стационарное лабораторное оборудование и приборы; низкая воспроизводимость опытов, т.к. исходные условия и предыстория объекта каждый раз различны; результаты зависят от погодных условий. Поэтому УИК (шкафы, камеры, фитотроны и т.п.) широко используются при натурном моделировании (выращивании растений в искусственных условиях) и в опытах, направленных на: раскрытие взаимосвязей РО с окружающей средой; определение возможностей РО, когда закономерности хода климатических факторов и соотношения их уровней отличаются от наблюдающихся в природе, к которым в процессе длительной эволюции приспособились РО; исследование реакции РО в ответ на внешнее электромагнитное воздействие.

Несмотря на наличие серийного производства фитокамер ("Weiss" Австрия, "Nema" Германия, "ВКШ" Россия и т.п.), специализированных УИК учебно-исследовательского назначения (СФНЦА РАН, ФНАЦ ВИМ), а также многочисленных описаний оригинальных УИК в литературе, каждый исследователь, приступая к работе, испытывает затруднения в выборе серийной или специализированной УИК и зачастую реализует ту или иную схему самостоятельно. В настоящее время в связи с постоянным развитием науки и техники в сопутствующих областях знаний появились новые дополнительные возможности (комплектующие изделия, материалы, технологии) для самостоятельного проектирования, не только облегчающие процесс разработки, но и повышающие качество самих УИК. Так как требования потребителей УИК довольно разнообразные, правильный их выбор имеет решающее значение при проектировании. Применение специализированных УИК для БИ является альтернативным выходом из создавшейся ситуации, т.к. позволяет проводить эксперименты независимо от времени года, работать с РО одного вида и автоматизировать процесс исследований. Цель исследования - показать возможность при применении специализированных УИК с информационно-измерительными системами (ИИС) производить комплексные научные исследования сложных ЭТП в сфере создания и эксплуатации электротехнологических объектов и систем. В связи с этим в качестве объекта исследования для оценки возможности проведения комплексных БИ были выбраны специализированные УИК с ИИС, созданные и внедренные в составе учебно-исследовательских лабораторий ряда ФГБОУ ВО.

Ниже приведены УИК с ИИС при исследованиях РО и электротехнологий, созданных и внедренных в Костромской ГСХА [1], Новосибирском ГАУ [2]. Для опытных предприятий, селекционных станций, фермерских хозяйств вегетационно-климатическая камера (таблица, рис. 1), предназначенная для выращивания растений, представляет собой встроенный в один из углов помещения шкаф с источниками фитоизлучения, в котором перемещается за счет естественной циркуляции подогреваемый

электронагревателем воздух. В упрощенном варианте задней стенкой и боковым ограждением могут служить стены помещения, где эксплуатируется камера. Второе боковое ограждение, а также верхняя и нижняя полки крепятся к стенам помещения при помощи уголков. Передней стенкой служит стеклянная дверь. В блоке управления смонтированы сигнальные лампы, выключатели и другие аппараты управления температурным и световым режимами. Внутри камеры установлены: решетки (полки), на которых размещаются ящики с растениями; электронагреватель из углеродной ленты, изолированный электроизоляционным картоном; облучатели с фитолампами; электроконтактный термометр с магнитным приспособлением.

Объем рабочей камеры разделен решетками на 4 секции, в последней установлены поддоны с водой для создания влажностного режима. Операции, выполняемые в автоматическом режиме: поддержание в рабочей камере заданной температуры; включение и отключение фитоламп в зависимости от наружной освещенности. Операции, выполняемые вручную: размещение поддона с водой и ящиков с почвой; съем РО; установка контакта термометра на заданную температуру; включение в сеть (рис.).

Параметр	Значение
Номинальное напряжение, В	220
Номинальная частота, Гц	50
Номинальная мощность, кВт	1,1
Диапазон регулируемых температур, 0С	18-20
Габаритные размеры, мм	930•500•1700
Облученность растений, фт/м ²	8
Масса, кг	не более 50

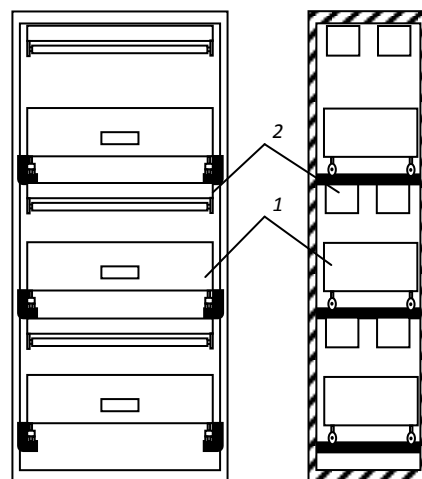


Рис. 1. Техническая характеристика вегетационно-климатической камеры

Рис. 2. Вегетационно-климатическая камера:

1 - лоток для выращивания растений;
2 - светильник люминесцентный с фитолампами

В учебно-исследовательской практике УИК используются при натурном моделировании разрабатываемых и внедряемых электротехнологий и соответствующего электрооборудования. К примеру, исследование и оптимизация системы "электрод-растение-почва" является важнейшим звеном в разработке нового класса мобильных электротехнологических

установок и машин (МЭТУиМ). Поэтому с целью управления составом почвы, растительным покровом, условиями рельефа и т.п. в процессе исследований выбирают защищенный грунт, т.е. агроэкосистему полужакрытого типа с искусственным фитооблучением и температурно-влажностным режимом. В лаборатории искусственного климата для исследования системы "электрод-растение-почва" почвенный канал размерами 3м•1м имеет две направляющие для передвижения мобильной электродной системы (ЭС), рабочие электроды которой закреплены с помощью 9 опорных изоляторов к ее четырехколесной металлической раме. Навесная ЭС представляет собой держатель электродов, движущийся по двутавру, прикрепленному над почвенным каналом или лабораторным столом.

Для удобства работы приборы ИИС имеют интерфейс RS-232 с оптической развязкой, что позволяет построить и эксплуатировать ИИС контроля РО и почвы на базе компьютера с использованием среды LabVIEW в вегетационно-климатической камере.

Выводы. УИК предназначены для выращивания растений в регулируемых искусственных условиях и проведения исследования влияния физических и климатических факторов внешней среды на РО, в т.ч.: проведения фундаментальных и прикладных исследований по созданию эффективных энергосберегающих электротехнологий и соответствующих МЭТУиМ; повышения эффективности БИ; моделирования режимов регулируемого микроклимата при БИ; организации учебно-исследовательской практики. В УИК контролирование и регулирование факторов среды производится для создания искусственно воспроизводимых внешних условий по фиторадиации, температуре и влажности воздуха и почвенных сред при исследованиях процессов в РО. Исследователь в автоматическом режиме реального времени получает информацию о состоянии РО и окружающей среды. Сведения о структурно-функциональных изменениях, интенсивности физиологических процессов в РО выявляются после дополнительной обработки полученного информационного материала, специальных измерений и расчетов. По мере накопления данных об электрофизических свойствах и структурно-функциональных изменениях РО, получаемых в экспериментах на установках с контролируемыми и регулируемыми условиями искусственной среды, становится возможным решение актуальной проблемы разработки теории и практики оптимального электрического повреждения РО МЭТУиМ. Применение УИК с ИИС позволяет повысить эффективность процесса разработки теории о ходе важнейших физиологических процессов при электромагнитном повреждении РО, соответственно, электротехнологий и МЭТУиМ при воздействии факторов внешней среды.

Библиографический список

1. Ляпин, В.Г. Проектирование и энергоаудит электрического освещения и облучения. Учебное пособие / В.Г. Ляпин; Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2001. – 230 с.
2. Ляпин, В.Г. Инфраструктура и обеспечение уровня исследований электрического повреждения растений мобильными электротехнологическими установками / В.Г. Ляпин, Д.С. Болотов, М.В. Самохвалов, Д.В. Морокин // Ползуновский вестник, 2014, №4. Т.1. – С. 215- 224.

УДК 621.311.25

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ НА РАБОТУ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Лештаев Олег Валерьевич, ассистент кафедры электроснабжения и электротехники им. академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Стушкина Наталья Алексеевна, заведующий кафедрой электроснабжения и электротехники им. академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассматривается влияние короткого замыкания на выходные параметры действующей солнечной электростанции, работающей параллельно с централизованной сетью.

Ключевые слова: солнечная электростанция, короткое замыкание, переходные процессы.

При эксплуатации электрических сетей возможно возникновение аварийных и послеаварийных режимов работы:

- аварийные режимы, характеризующиеся опасными для элементов сети сверхтоками или другими недопустимыми явлениями (например, КЗ, обрывы проводов); они имеют, как правило, переходный (неустановившийся) характер;
- послеаварийные режимы, в которые входят как переходные процессы (например, вызванные одновременным самозапуском большого числа двигателей), так и установившиеся режимы в новых условиях питания, часто ограниченных по мощности.

Данные режимы характеризуются отклонениями от нормального режима работа сети, требуют детального изучения, возможности прогнозирования и корректного подбора и использования различных видов защит. Все эти режимы влияют как на качество параллельной работы солнечных электростанций (СЭС) с централизованной электрической сетью,

так и на сохранность, время эксплуатации, стабильность работы оборудования фотоэлектростанции.

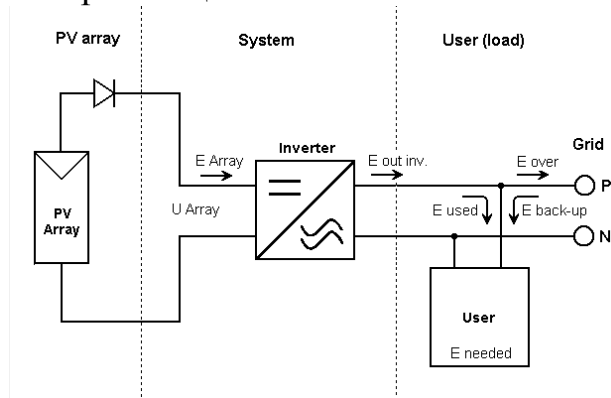


Рис.1. Схема сетевой солнечной электростанции

Результаты исследования представлены на рисунке 2.

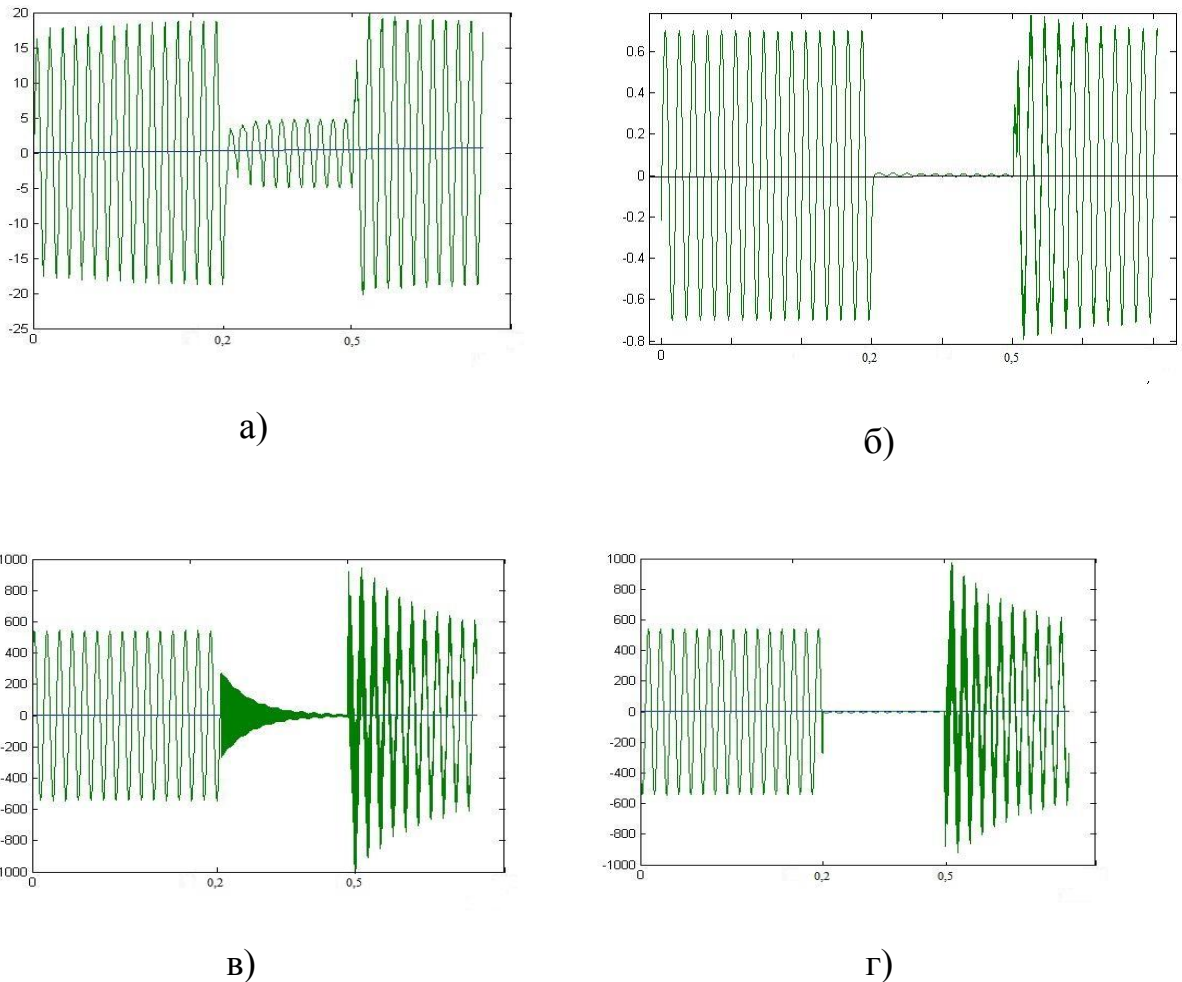


Рис. 2. Результаты эксперимента:

- а) ток на выходе инвертора; б) ток потребителя;
- в) напряжение на выходе инвертора; г) напряжение у потребителя

Похожее исследование проводилось в статье [1, 2] на базе имитационной модели, разработанной в программе Simulink. В результате

моделирования показано значительное изменение параметров станции не только на стороне переменного тока, но и на стороне постоянного тока.

Исследование влияния аварийных и послеаварийных режимов на работу СЭС и выходные параметры электроэнергии необходимо провести на реальной станции. Такое исследование проводилось с помощью построенной сетевой электростанции мощностью 1,1 кВт. Территориально она расположена в Романовском районе Саратовской области. Схема СЭС представлена на рисунке 1, 2.

При коротком замыкании у потребителя в системе с двухсторонним питанием и одним из источников питания СЭС можно увидеть следующее:

- 1) отсутствие ударных токов как на выходе инвертора, так и у потребителя
- 2) экспоненциальное снижение напряжения на выходе инвертора и резкое пропадание напряжения у потребителя
- 3) при снятии короткого замыкания наблюдается кратковременное выпадение из синхронизма СЭС и централизованной сети.

Проведенные исследования позволяют оценить изменения выходных параметров станции в зависимости от тяжести аварийных режимов в сети, а также влияние выходных параметров станции на значения тока и напряжения у потребителя. Результаты данного исследования так же подтверждены моделированием, проведенным в Simulink с помощью разработанной имитационной модели [3].

Библиографический список

1. Исмагилов, Ф.Р. Исследование параллельной работы солнечной электростанции с сетью / Ф.Р. Исмагилов, Б.Н. Шарифов, Б.М. Гайсин, Т.Р. Терегулов, Н.Л. Бабкина. – Вестник УГАТУ. – 2016. – Т. 20. – № 4 (74). – С. 71-79.
2. Шарифов, Б.Н. Электромагнитные переходные процессы в системе управления выходными параметрами солнечной электростанции/ Б.Н. Шарифов. - Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. – 2019. – № 4 (48). – С. 26-32.
3. Leshtayev, O.V. Solar power station in Matlab Simulink program / Leshtayev O.V., Stushkina N.A., Zaginailov V.I., Sergeeva N.A. – Proceeding of the 2nd 2020 International youth conference on radio electronics? Electrical and power engineering, REEPE 2020.

**КОНЦЕПТ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК**

*Кондратьева Надежда Петровна, заведующий кафедрой
автоматизированного электропривода, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

*Ваишнев Василий Константинович, аспирант кафедры
автоматизированного электропривода, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

*Радикова Анна Владимировна, аспирант кафедры автоматизированного
электропривода, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

Аннотация. Для решения широкого спектра задач по автоматизации управления сельскохозяйственными процессами сложно подобрать существующее типовое решение. Поэтому разработка концепта автоматизированной системы управления электрооборудованием в сельскохозяйственных комплексах для повышения его энергоэффективности является актуальной задачей.

Ключевые слова: энергоэффективное оборудование, автоматизированные системы управления, микропроцессоры.

В наше время нельзя не отметить потребность в новых технологиях, в том числе в автоматизации управления электрооборудованием в сельскохозяйственных комплексах. Это позволяет сократить затраты на расходимые ресурсы, увеличить надежность системы и скорость реагирования на тот или иной фактор [1, 2]. Автоматическое управление невозможно без использования устройств с программируемыми логическими микроконтроллерами [3]. Для решения широкого спектра задач по автоматизации управления сельскохозяйственными комплексами сложно подобрать типовое решение [4, 5]. Поэтому разработка концепта автоматизированной системы управления электрооборудованием в сельскохозяйственных комплексах для повышения его энергоэффективности является актуальной задачей.

Анализ специальной литературы и тенденций развития современного общества показывает потребность предприятий АПК в энергоэффективном электрооборудовании, что напрямую связано с разработкой и применением для этого автоматизированных систем управления. При этом спектр возникающих задач очень широкий и сложно создать типовое решение, подходящее ко всем сферам. Однако существуют базовые потребности, которые необходимы в большинстве случаев – это набор сенсоров и исполнительных механизмов, действующих по ранее заданной логике и имеющих связь с владельцем.

В качестве **примера** рассмотрим задачу автоматизации теплицы в минималистическом варианте. Для нашего случая автоматизация будет состоять из системы закачки воды в резервуар и полива, системы вентиляции, датчиков: уровня воды, температуры воздуха, влажности почвы.

Все исполнительные механизмы должны быть электромеханическими, а датчики электронными. Так, например, система закачки воды и полива должна состоять из насоса, электромагнитного клапана, датчика уровня воды и влажности почвы, а система контроля температуры воздуха – из датчика температуры и вентиляции.

Исполнительные механизмы будут подключены через реле и прочие коммутационные устройства к **блоку силового управления (БСУ)**, которые по определенному протоколу связи взаимодействуют с **центральным блоком (ЦБ)** – это может быть, как беспроводная, так и проводная связь.

Сенсоры находятся в **блоках сбора данных (БСД)**, которые оцифровывают снятые показания и передают ЦБ. Алгоритмы действий центрального блока задаются через персональный компьютер (ПК), а дальнейший мониторинг за состоянием системы возможен через смартфон.

Физическая часть.

Автоматизированная система управления электрооборудованием физически включает три основных типа устройств и опционные дополнения:

- Центральный блок – плата, содержащая все алгоритмы управления исполняющими механизмами, организует взаимосвязь между всеми элементами системы.

- Блок силового управления – периферийная плата, находящаяся непосредственно возле исполнительного узла, исполняющая команды центрального блока, может иметь собственные датчики контроля. Например, механизм заполняющий резервуар водой должен иметь связь с датчиком контроля уровня заполнения.

- Блок сбора данных – периферийная плата, служит для сбора и передачи информации центральному блоку о состоянии окружающей среды посредством соответствующих сенсоров.

- Блок мониторинга – опционная часть системы, может состоять как из отдельного LCD или LED монитора с элементами управления, так и в виде программы на смартфоне или ПК пользователя.

Все блоки имеют свою плату с микроконтроллером семейства STM32 и соответствующей периферией. Питание осуществляется литий-полимерным аккумулятором и блоком питания от сети.

Корпус всех устройств имеет класс защиты не ниже IP65.

Протоколы передачи.

Передача внутри системы осуществляется на физическом уровне, как по проводам, так и по радио каналу. В проводной сети используется стандарт промышленной сети CAN. Беспроводная сеть организуется по протоколу ZigBee для малых по площади систем или LoRaWAN при необходимости в разнесении конечных устройств на большие расстояния.

Эти протоколы были выбраны из-за обеспечения надежной передачи небольших объемов данных при малой энергопотери.

Центральный блок имеет выход наружу системы по самым распространённым протоколам: Wi-Fi, GPS, bluetooth и RS485 для интеграции с промышленными сетями. Таким образом, появляется возможность контроля и управления системой по средствам интернета, что вписывает данную разработку в категорию «интернет вещей».

Основные концептуальные характеристики автоматизированной системы управления электрооборудованием в сельском хозяйстве (АСУЭСХ) следующие:

- надежность,
- легкость эксплуатации и настройки,
- максимальная автономность,
- модульность,
- поддержка распространенных стандартов передачи информации.

Стадии разработки концепта.

В настоящий момент концепт находится на стадии разработки, имеются отдельные реализованные в железе решения, например, блок силового управления.

Область применения

В перспективе разрабатываемые устройства могут использоваться в различных сферах сельского хозяйства, однако первоначально целевой аудиторией являются небольшие предприятия всех форм собственности и фермерские хозяйства.

Библиографический список

1. Андреев, С.А. Автоматизация технологических процессов и систем автоматического управления / С.А. Андреев, И.Ф. Бородин // Учебник / Москва, 2020. Сер. 76 Высшее образование (2-е изд., испр. и доп). – 215 с.
2. Коротков, А.А. Автоматизированной системы контроля в сельском хозяйстве в контексте реализации концепта IOTAGRO / А.А. Коротков, И.П. Криволапов // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 25.
3. Кондратьева, Н.П. Инструментальный программный комплекс промышленной автоматизации "CODESYS" и "ZELIO SOFT" / Н.П. Кондратьева, И.Р. Владыкин, И.А. Баранова // Практикум / Ижевск, 2020. (2-е издание, переработанное и дополненное). – 119 с.
4. Кондратьева, Н.П. Цифровые электротехнологии для управления поведением насекомых / Н.П. Кондратьева, Д.В. Бузмаков, И.Р. Ильясов, Р.Г. Большин, М.Г. Краснолуцкая // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2020. – Т. 67. – № 3 (40). – С. 9-16.
5. Речкин, С. В. Цифровые технологии в организации пастбищного животноводства / С.В. Речкин, Ю.А. Хлопко, П.И. Огородников // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – №. 6 (80). С. 3-5.

УДК: 631.371:621.31

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГОУСТАНОВОК И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Загинайлов Владимир Ильич, профессор кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Овсянникова Елена Александровна, старший преподаватель кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф. Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Попов Александр Иванович, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Разработаны математические модели по оценке энергоэффективности работы энергоустановок и сельскохозяйственных технологий. Показано, что энергоэффективность производства продукции определяется КПД энергоустановок и удельным потреблением энергии в технологических процессах по производству сельскохозяйственной продукции

Ключевые слова: энергоэффективность, электроустановка, энергоемкость, электроемкость, коэффициент полезного действия производство, сельскохозяйственная технология, сельскохозяйственная продукция, сельскохозяйственное предприятие.

Энергоемкость продукции является одним из основных показателей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) при производстве продукции. Так, при оценке валового внутреннего продукта (ВВП)

$$\mathcal{E}_{\text{ВВП}} = \frac{W_{\text{пп}}}{\text{ВВП}} \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ВВП}}$ – энергоемкость ВВП, произведенного за год, (т н.э./1000 \$);

$W_{\text{пп}}$ – количество первичной энергии, используемой на внутреннее потребление в стране в течении года, т н.э.;

ВВП – общая стоимость товаров (продукции), производимых в стране за год, отнесенная к 1000 \$ США, основными составляющими ВВП, являются продукция и услуги: расходы государства на оборону, образование, жилищное строительство, обустройство территорий и др.

Энергоемкость ВВП в России в 3 раза больше чем Японии, в 2 раза – чем в США и всего мира в целом [1]. Потому повышению энергоэффективности использования ТЭР является одним из ключевых направлений энергетической политики России. В конце 2009 года был принят Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности ...», во исполнение положений которого была

разработана и утверждена распоряжением правительства государственная программа по энергосбережению и повышению энергоэффективности до 2020 года [2]. Для достижения поставленной цели, в работу по снижению энергоемкости ВВП должны включиться все предприятия страны, в том числе и сельскохозяйственные, производящие сельскохозяйственную продукцию [3].

Проведем определение энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции (СП) сельскохозяйственным предприятием, т.е. эффективности использования ТЭР на предприятии (рис. 1а). По аналогии с (1):

$$\mathcal{E}_{\text{СП}} = \frac{W_{\text{подв}}}{m_{\text{СП}}} \quad (2)$$

где $m_{\text{СП}}$ – масса СП, произведенной и реализованной сельскохозяйственным предприятием: в натуральном выражении при производстве одного вида продукции; в денежном – нескольких видов СП;

$W_{\text{подв}}$ – подведенная энергия, т.е. закупаемая сельскохозяйственным предприятием (топливо, электроэнергия) и используемая на производство СП и услуги, оказываемые населению.

На рисунке 1 представлены функциональные схемы производства сельскохозяйственной продукции

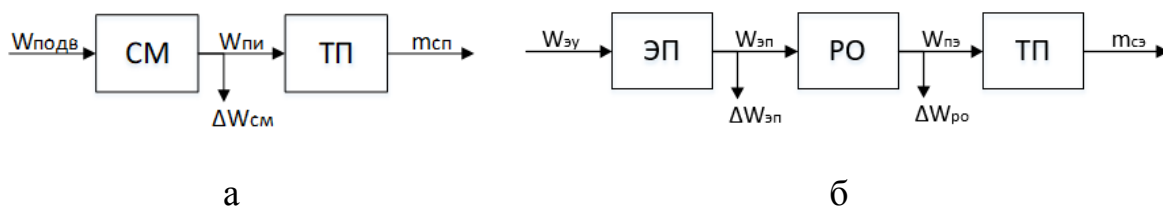


Рис. 1. Функциональные схемы производства СП:

- а) сельскохозяйственным предприятием;
- б) с использованием одной электроустановки

Энергия потребляется системой машин и электроустановок сельскохозяйственного предприятия, которые воздействуют на СП с полезно используемой энергией $W_{\text{пи}}$ в технологических процессах ТП ее производства. Под производством СП следует понимать все технологические процессы и технологические операции, включая вспашку полей, посев, уход за растениями и животными, уборка, перевозка, переработка, хранение, продажа и т.д.

Оценку энергоэффективности работы СМ (электроустановок) проведем по ГОСТ 31607-2012, согласно которому под показателями эффективности использования ТЭР понимается:

- коэффициент полезного действия (КПД): Величина, характеризующая совершенство процессов превращения, преобразования или передачи энергии, являющаяся отношением полезной энергии к подведенной (закупаемой). В данном случае КПД системы машин будет равен:

$$\eta_{\text{СМ}} = \frac{W_{\text{ПИ}}}{W_{\text{ПОДВ}}} \quad (3)$$

- *потеря энергии*: Разность между количеством подведенной (первичной) и потребляемой (полезной) энергиями. В данном случае потеря энергии системой машин определяется по зависимости

$$\Delta W_{\text{СМ}} = W_{\text{ПОДВ}} - W_{\text{ПИ}} = W_{\text{ПОДВ}} (1 - \eta_{\text{СМ}}) \quad (4)$$

Оценку энергоэффективности технологий производства СП в сельскохозяйственном предприятии можно провести по удельному расходу энергии на проведение ТП по производству СП

$$w_y = \frac{W_{\text{ПИ}}}{m_{\text{СП}}} \quad (5)$$

С учетом (3) и (5) определение энергоемкости производства СП сельскохозяйственным предприятием (2) осуществляется по выражению:

$$\mathcal{E}_{\text{СП}} = \frac{W_{\text{ПОДВ}}}{m_{\text{СП}}} = \frac{W_{\text{ПИ}}}{\eta_{\text{СМ}} \cdot m_{\text{СП}}} = \frac{w_y}{\eta_{\text{СМ}}}, \quad (6)$$

т.е. энергоемкость производства СП сельскохозяйственным предприятием определяется энергоэффективностью работы системы машин – энергоустановок, оцениваемой по $\eta_{\text{СМ}}$ и энергоэффективностью сельскохозяйственных технологий, оцениваемой по удельному расходу энергии на их проведение w_y .

Определение энергоэффективности одной электроустановки (ЭУ), например, камеры с регулируемой газовой средой во фруктохранилище [4], осуществляется согласно её функциональной схемы (рис. 1б). Определяются электроприемник (ЭП) и рабочий орган (РО) ЭУ, воздействующий на обрабатываемую массу СП $m_{\text{сэ}}$ в заданном ТП и рассчитываются параметры энергоэффективности одной электроустановки:

- КПД электроустановки:

$$\eta_{\text{ЭУ}} = \frac{W_{\text{ПЭ}}}{W_{\text{ЭУ}}} = \eta_{\text{ЭП}} \eta_{\text{РО}} \quad (7)$$

- потери энергии в электроустановке:

$$\Delta W_{\text{ЭУ}} = \Delta W_{\text{ЭП}} + \Delta W_{\text{РО}} = W_{\text{ЭУ}} - W_{\text{ПЭ}} = W_{\text{ЭУ}} (1 - \eta_{\text{ЭУ}})$$

- электроемкость производства СП с использованием ЭУ:

$$\mathcal{E}_{\text{ЭУ}} = \frac{W_{\text{ЭУ}}}{m_{\text{сэ}}} = \frac{W_{\text{ПЭ}}}{\eta_{\text{ЭУ}} \cdot m_{\text{сэ}}}, \quad (8)$$

где $W_{\text{ЭУ}}$ – электроэнергия подводимая и потребляемая ЭУ;

$W_{\text{ПЭ}}$ – полезно-используемая электроэнергия на проведение ТП по производству СП;

$\eta_{\text{ЭУ}}$ – КПД электроустановки определяется произведением КПД электроприемника $\eta_{\text{ЭП}}$ на КПД рабочего органа $\eta_{\text{РО}}$ ЭУ;

$\Delta W_{\text{ЭУ}}$ – потери электроэнергии в ЭУ определяются суммой потерь электроэнергии $\Delta W_{\text{ЭП}}$ в ЭП и потерь энергии в РО $\Delta W_{\text{РО}}$ ЭУ.

В соответствии, с разработанными математическими моделями можно, не только рассчитать энергоемкость производства СП, но и определить, как

энергоэффективность работы используемой системы машин, (энергоустановок, техники и отдельных электроустановок), так и энергоэффективность производства высококачественной сельскохозяйственной продукции.

Библиографический список

1. Фортов, В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире / В.Е. Фортов, О.С. Попель. – М: Издательский дом «Интеллект», 2011. – 168 с.
2. Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Утверждена распоряжением Правительства РФ № 2446– р от 27.12.2010.
3. Загинайлов, В.И., Ещин, А.В., Попов, А.И., Стушкина, Н.А. Пути снижения энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции/ В.И. Загинайлов, А.В. Ещин, А.И. Попов, Н.А. Стушкина ДОКЛАДЫ ТСХА. Выпуск 289. Часть III. – М.: РГАУ-МСХА, 2017. – С. 278-280.
4. Азизов, Р.А., Чистова, Я.С. Электрификация камеры с регулируемой газовой средой во фруктохранилище для хранения яблок/ Р.А. Азизов, Я.С. Чистова. -Наука без границ, Выпуск 6(34), 2019. – С. 110-113.

УДК 631.53.027.33.001.5

СПОСОБ СТИМУЛЯЦИИ СЕМЯН

Навроцкая Людмила Васильевна, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Стушкина Наталья Алексеевна, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Навроцкая Светлана Романовна, ассистент РХТУ

Аннотация. В статье говорится о проводимом авторами эксперименте обработки семян огурца сорта «Водолей» разработанным ими способе т.е. водой контрастных температур совместно с переменным электрическим током и последующим лазерным облучением. Построена поверхность отклика длины проростков семян на комплексную их обработку предлагаемым способом.

Ключевые слова: водотермическая обработка, переменный электрический ток, лазерное облучение, стимуляция семян.

В настоящее время необходимо создавать более продуктивные новые сорта сельскохозяйственных растений, устойчивые к полеганию, морозам, засухе и улучшать уже имеющиеся сорта. Эти задачи решают селекционеры, агрономы при непосредственной помощи инженеров, биологов, генетиков, физиков.

Согласно полученным экспериментальным данным, считается целесообразным использовать лазерное воздействие на семена сельскохозяйственных культур в качестве наиболее эффективного стимуляционного и «мягкого» аберрационного фактора.

С развитием фотоэнергетики растений, появившейся на стыке физиологии, биохимии и биофизики, с одной стороны, и гелиотехники растений – с другой, изучение действия лазерного излучения на растения начинает занимать все более видное место. Выявлен принципиально новый нефотосинтетический путь биологической трансформации и накопления лучистой энергии. Одна из форм нефотосинтетической трансформации и накопления энергии – это интенсивное фотоиндуцированное накопление и длительное сохранение свободных радикалов в семенах [1-3].

При точном подборе свойств лазерного излучения удается управлять процессами, происходящими в семенах на молекулярном уровне. Здесь значимую роль играет возможность строгой дозировки и локализации вводимой энергии, точной настройки частоты излучения в резонанс с исследуемой системой. Из-за селективно-резонансного поглощения при действии невысокого по интенсивности лазерного излучения в клетке происходит фотостимуляция процессов, а после интенсивного облучения – нарушение биохимических процессов и клеточных структур, в том числе и процессов в клеточном ядре, что в итоге приводит к фотомутагенезу.

Имеется целый ряд экспериментальных и теоретических данных о роли воды при стимуляции семян электрофизическими факторами. Установлено, что у всех семян существует единый механизм приема энергии и что таким *приемником являются молекулы воды*. Следовательно, чем больше воды впитают семена, тем больше энергии они смогут поглотить при последующем облучении.

Облучение наполненных водой клеток семян, способствует стимуляции не только через водные свободные радикалы, но и является непосредственным участником биохимических и химических реакций. У живых клеток, наполненных водой, радиочувствительность гораздо выше, чем у клеток, обедненных водой.

При исследовании длительности периодического воздействия на семена водой различных пар контрастных температур (водотермической обработки), было выяснено, что наблюдаются неодинаковые по величине максимумы стимуляции роста проростков, которые в одном случае больше, в другом – меньше роста контрольных проростков, выросших из необработанных семян.

В результате экспериментальных исследований найдены значения контрастных температур воды для обработки семян и длительность ее воздействия. Поскольку, насыщение семян водой максимально увеличивает их поверхность облучения, то были проведены исследования для определения режима максимального насыщения семян водой.

Семена подвергались обработке водой различных пар контрастных температур (ВТО), что и выявило основной устойчивый стимуляционный режим обработки семян огурца сорта «Водолей». Это пара контрастных температур воды в 20 °С и 40 °С оказывает стимуляционное действие на семена.

На основании исследования научных и экспериментальных данных был разработан способ стимуляции развития проростков предварительной обработкой их семян водой контрастных температур, т.е. водотермической обработкой (ВТО) с последующим их лазерным облучением. Все это необходимо для усиления обменных и жизненно важных процессов, протекающих в клетках семян, в результате чего и происходит стимуляция развития их проростков.

При водотермической обработке (ВТО), т.е. при перепаде температур окружающей семена жидкости наблюдается быстрое и максимальное насыщение их водой по сравнению с обычным замачиванием, что необходимо для изменения их геометрических, электрофизических параметров и оптических свойств.

Также, для усиления и ускорения процесса водотермической обработки и процессов обмена веществ в клетках семян нужно использовать еще один стимулирующий фактор – переменный электрический ток. Электрический ток вызывает в тканях следующие физико-химические эффекты: электролиз, поляризацию, электродиффузию и электроосмос за счет увеличения разности потенциалов на мембранах их клеток.

Привносимая низкоинтенсивными физическими факторами в биологические структуры энергия служит своеобразным «триггером» перераспределения свободной энергии клеток в тканях семян, существенно изменяющих их метаболизм и функциональные свойства, т.е. несет в себе черты «информационного» стимуляционного воздействия. Следовательно, стимуляционные эффекты улучшают транскапиллярный обмен.

Из выше сказанного следует, что для увеличения количества воды в семенах и стимуляции развития их проростков необходимо использовать электроосмотические свойства переменного электрического тока, пропуская его через воду при водотермической обработке семян. В результате насыщения клетки необходимыми ионами, а также водой, электрическое сопротивление R клетки падает, и она начинает пропускать через себя значительные переменные электрические токи I , вызывающие усиление стимуляции ее жизненно важных процессов, проявляющихся в изменении морфологических свойств (цвет, размеры, продуктивность и т.д.) развивающихся из них проростков.

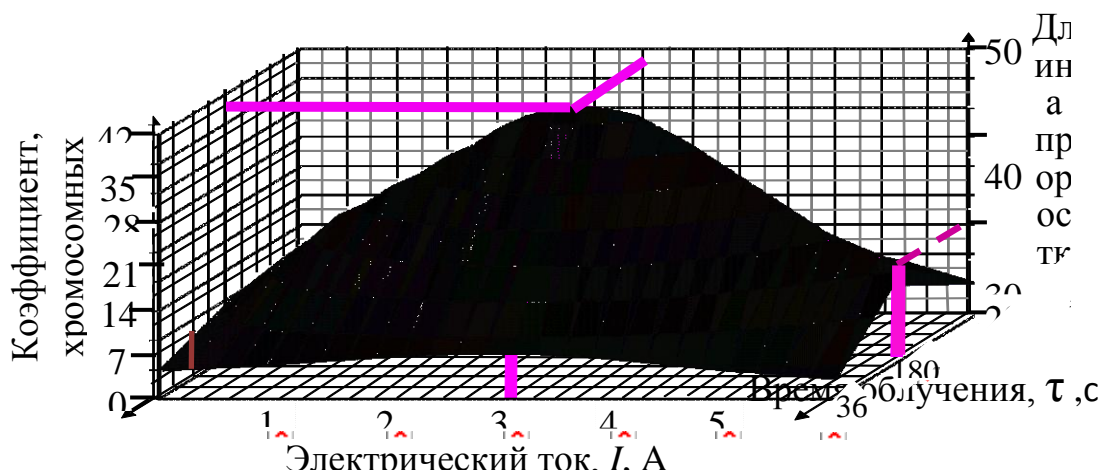
Если семена подвергать водотермической обработке с одновременным пропусканием переменного электрического тока (ВТО+I), а коллоидные капиллярно-пористые тела (семена) являются поляризованными системами, то процессы жизнедеятельности семян усилятся, и длина проростков обработанных семян будет больше, чем длина проростков, выросших из необработанных семян.

При облучении семян лазерным излучением практически не наблюдается их гибель, к тому же при облучении семян сравнительно невысокими дозами, вызывающими мелкие хромосомные aberrации, наблюдается повышение урожайности в 15-20 раз чаще, чем при серьезных хромосомных aberrациях.

Таким образом, была определена связь между стимулирующим эффектом лазерного облучения семян, связанным с хромосомными aberrациями и улучшением их хозяйственно ценных признаков и свойств. Лазерное излучение – эффективное средство целенаправленного изменения наследственности растений.

С этой целью и был разработан способ обработки семян поочередно водой контрастных температур с переменным электрическим током (ВТО+I) и последующим лазерным облучением.

Для наглядности эффекта применения комплексного метода усиления стимуляции роста проростков и повышения выхода хромосомных aberrаций построена поверхность отклика длины проростков семян огурца после их обработки разработанным способом (рис.).



Поверхность отклика длины проростков при режиме максимального насыщения семян водой (ВТО) с переменным электрическим током 3А, последующим облучением семян в течение 3 минут, выходом хромосомных aberrаций 40% и максимальной длиной проростков семян 5 см при длине контрольных, не подвергавшихся обработке семян – 3 см

Из построенной поверхности видно, что при максимальной стимуляции роста проростков, увеличившийся выход хромосомных aberrаций составляет примерно 40%, что расширяет спектр хозяйственно ценных признаков растений.

Все эти процессы, происходят в семенах при их обработке водой контрастных температур с одновременным пропусканием по ней переменного электрического тока и последующим лазерным облучением увеличивает количества поглощаемой семенами энергии. Эта энергия идет на внутренние физико-химические реакции, которые усиливают и стимулируют жизненно важные процессы в семенах и в их проростках: всхожесть, рост, жизнеспособность, а также повышение выхода хромосомных aberrаций, способствующих сохранению этих положительных свойств в следующих поколениях.

Библиографический список

1. Патент № 2268570 Российская Федерация МПК⁷ Способ стимуляции семян сельскохозяйственных культур и устройство для его осуществления. [Тест] / Навроцкая Л. В.; заявитель и патентообладатель Навроцкая Л. В. Заявка № 2003120739 от 10 июля 2003 г.; опубл. 10 марта 2005 т., зарегистрировано в Государственном реестре изобретений 27 января 2006, в БИПМ № 7. – С 1.

2. Пат. 2638035 Российская Федерация, МПК А 01 С 1/00. Способ стимуляции семян сельскохозяйственных культур [Тест] / Навроцкая Л.В., Башилов А.М., Навроцкая С.Р.; заявитель и патентообладатель Навроцкая Л.В. – № 2015116105; заявл. 20.04.15; опубл. 11 декабря 2017, в БИПМ № 12. – 28 с.

3. Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия.–М.: Медицина, 1999 т. – С. 432.

УДК 631.53.027.33.001.5

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ СЕМЯН

Навроцкая Людмила Васильевна, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лештаев Олег Валерьевич, ассистент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Навроцкая Светлана Романовна, ассистент РХТУ

Аннотация. В статье говорится о проводимом авторами эксперименте обработки семян огурца сорта «Водолей» разработанным ими способе и устройстве, т.е. водой контрастных температур совместно с переменным электрическим током и последующим лазерным облучением.

Представлен чертёж и электрическая схема разработанного устройства комплексной электрофизической обработки семян.

Ключевые слова: водотермическая обработка, переменный электрический ток, лазерное облучение, стимуляция семян, хромосомные aberrации.

Одной из основных задач сельскохозяйственной отрасли является увеличение производства сельскохозяйственной продукции, а также, улучшение ее качества. Все возрастающее значение приобретает селекция сортов, которые сочетают высокую урожайность с хорошим качеством продукции. Они должны стабильно сохранять свои положительные свойства в любых условиях выращивания.

В настоящее время для улучшения качества и количества с.х. продукции используется генетическое соединение различных видов животных и растений, что приводит к появлению новых растений с малоизученными свойствами. Из информационных источников известно, что употребление в пищу генномодифицированных продуктов приводит к страшным заболеваниям как людей, так и животных и последующему их бесплодию.

На основании экспериментальных данных и анализа известных работ по этой теме, разработано устройство для стимуляции семян и получения хромосомных aberrаций изображённое на рисунке 1.

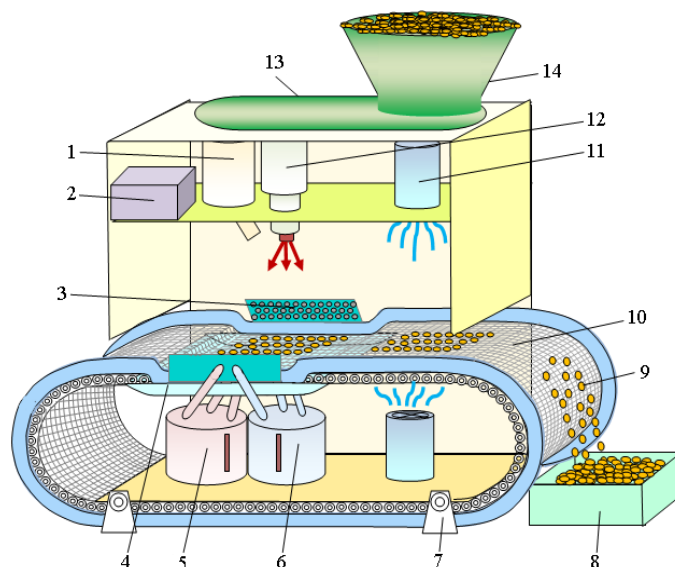


Рис.1. Устройство для стимуляции семян

1—бункер для сухих семян; 2—пульт управления; 3—душевая лейка для семян; 4—ёмкость для воды; 5,6—термостаты для воды; 7—ножки устройства; 8—рабочая ёмкость; 9—семена; 10—транспортёр; 11—вентилятор; 12—лазер; 13—шнек; 14—ёмкость для семян.

Учитывая результаты научных исследований и разработок в области электротехнологий, приводящих к хемоэлектрическим и генетическим преобразованиям, предлагается решение проблемы улучшения качества имеющихся сортов сельскохозяйственных культур и создания новых, с более широким спектром закрепляемых на клеточном уровне наследственных хозяйственно ценных признаков будущих растений за счет совершенствования электрофизических способов управления энергетическим потенциалом биологических объектов – семян сельскохозяйственных растений.

Разработанное устройство стимуляции семян состоит из рабочей ёмкости (РЕ) для увлажнения семян, с поступающей и сливающейся водой постоянных контрастных температур, поддерживаемых ультратермостатами, с двумя металлическими пластинами – электродами, встроенных в рабочую ёмкость, на которые подаётся напряжение, и через воду и семена в рабочей ёмкости протекает электрический ток [1-3].

Для облучения семян с целью стимуляции роста и развития проростков растений и повышения выхода их aberrаций был подобран источник света согласно биологическим особенностям данного процесса. Им является полупроводниковый оптический излучатель с электронным возбуждением активного элемента, созданного на основе гетероэпитаксиальных слоев (ПОИ).

При включении устройства контактами SA напряжение через регулировочный автотрансформатор Т подаётся на электроды П₁ и П₂ в рабочей ёмкости РЕ на обрабатываемые семена, через которые проходит переменный электрический ток, и на трансформатор TV 220/12, питающий цепь управления, одновременно срабатывает программируемое реле времени КТ1, настроенное с одной стороны на 40-минутную водотермическую обработку, а с другой стороны настроенное на 15 секундное открытие электромагнитного клапана KWS1 для налива горячей воды в ёмкость с семенами, и закрытия электромагнитного клапана подачи горячей воды на 45 секунд.

После налива горячей воды в ёмкость с семенами, размыкаются контакты КТ1.1, программируемого реле времени КТ1 и замыкаются контакты КТ1.2, программируемого реле времени КТ2 активируя реле времени КТ2, контакты КТ2.1 которого на 15 секунд открывает электромагнитный клапан KWS2 для слива горячей воды. Через 15 секунд слива горячей воды замыкаются контакты КТ2.2, программируемого реле времени КТ2, активируя работу программируемого реле времени КТ3, контакты КТ3.1, которого замыкаются и открывают на 15 секунд электромагнитный клапан KWS3 для залива холодной воды в рабочую ёмкость. Через 15 секунд замыкаются контакты КТ3.2, программируемого реле времени КТ3, активируя программируемое реле времени КТ2, контакты КТ2.1 которого замыкаются на 15 секунд и открывают электромагнитный клапан KWS2 для слива холодной воды. Циклы повторяются в течении 40 минут, заданных на реле времени КТ1.

При завершении 40 минутной водотермической обработки семян отключается реле времени КТ1, и замыкается контакт КТ4 программируемого реле времени КТ4, настроенного на время облучения семян, которое через контакты К промежуточного реле К включает облучатель (ПОИ). По истечении установленного времени облучения контакт КТ4 и контакт К размыкаются и процесс комплексной электрофизической обработки прекращается, отключаем устройство от электрической сети контактами SA.

Были проведены лабораторные испытания разработанного устройства для проверки практической реализации способа на семенах огурца сорта «Водолей», дыни «Колхозницы», арбуза «Астраханский».

В результате цитогенетической проверки обработанных семян, выполненной во Всесоюзном научно-исследовательском институте прикладной молекулярной биологии и генетики, подтверждена эффективность предлагаемого способа и устройства. Привносимая низкоинтенсивными физическими факторами в биологические структуры (семена) энергия служит своеобразным «триггером» перераспределения свободной энергии клеток и тканей, существенно изменяющим их метаболизм и функциональные свойства, т. е. несет в себе черты «информационного» стимуляционного воздействия. Способ дает максимальный стимуляционный эффект роста проростков и выхода хромосомных aberrаций, достигающий 30..50 % в сравнении с проростками, выросшими из необработанных семян (1,5 %), что увеличивает количество морфологических хозяйственно ценных признаков. На разработанный способ и устройство получены патенты на изобретения в 1989, 2006, 2007, 2008 и 2018 годах.

Предлагаемый способ и устройство могут быть использованы в селекционных центрах с целью выведения новых сортов сельскохозяйственных культур, а также в хозяйствах по выращиванию овощных и зерновых культур для предпосевной стимуляции семян.

Библиографический список

1. Патент № 2268570 Российская Федерация МПК⁷ Способ стимуляции семян сельскохозяйственных культур и устройство для его осуществления. [Тест] / Навроцкая Л. В.; заявитель и патентообладатель Навроцкая Л. В. Заявка № 2003120739 от 10 июля 2003 г.; опубл. 10 марта 2005 т., зарегистрировано в Государственном реестре изобретений 27 января 2006, в БИПМ № 7, –С 1.

2. Патент № 2638035 Российская Федерация, МПК А 01 С 1/00. Способ стимуляции семян сельскохозяйственных культур [Тест] / Навроцкая Л.В., Башилов А.М., Навроцкая С.Р.; заявитель и патентообладатель Навроцкая Л.В. – № 2015116105; заявл. 20.04.15; опубл. 11 декабря 2017, в БИПМ № 12. – 28 с.

3. Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия.–М.: Медицина, 1999 г. – С. 432.

УДК: 631.371

АНАЛИЗ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В РЕЖИМЕ ОДНОФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Белов Сергей Иванович, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Галкин Михаил Михайлович, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. На основании построенной компьютерной модели изучен процесс однофазного короткого замыкания в системе электроснабжения. В результате анализа модели системы электроснабжения в режиме однофазного короткого замыкания, было выявлено явление остроконечного импульса напряжения отрицательной полярности, возникающее в момент срабатывания защиты.

Ключевые слова: электроэнергетика, электроснабжение, надежность электроснабжения.

Интеллектуальная система электроснабжения энергосистемы - это автоматизированная система, самостоятельно следящая за распределением потоков электрической энергии с целью получения максимальной эффективности её использования [1-3].

Посредством программного обеспечения Electronics Workbench построим компьютерную модель предложенной системы электроснабжения (рис. 1).

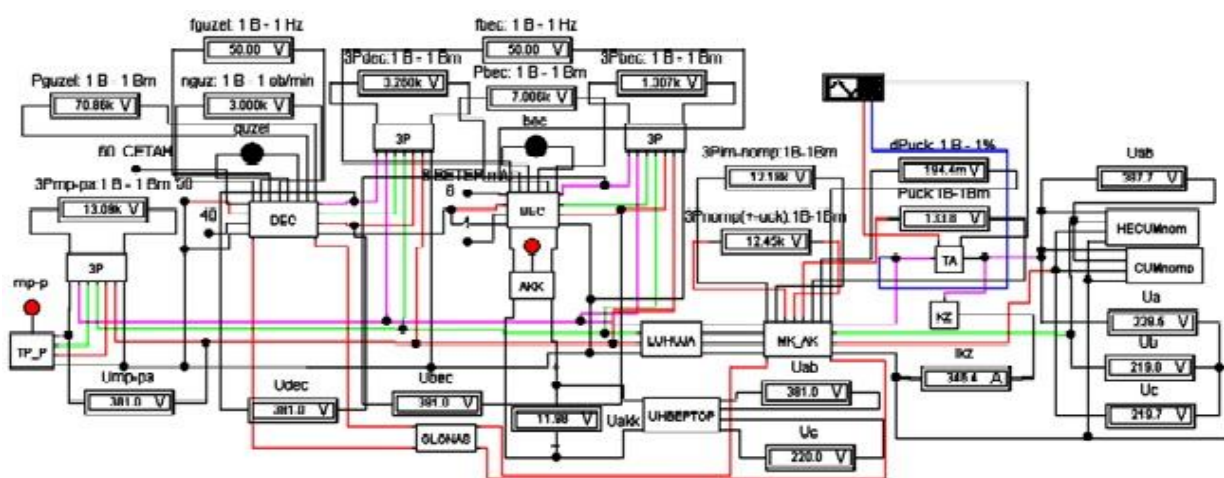


Рис. 1. Компьютерная модель системы электроснабжения в режиме однофазного короткого замыкания

Компьютерная модель включает в себя: СЕТЬ – источник питания (ТП, КТП); ЗР – трёхфазный ваттметр; ДЕС – дизельная электростанция; ВЕС – ветроэлектростанция; СЕТАН – цетановое число дизельного топлива; f_{guzel} , f_{dec} – частота вращения вала дизеля, ветроколеса соответственно; n_{guz} – число оборотов вала дизеля; P_{guzel} , P_{dec} – мощность дизеля, ветрогенератора соответственно; $ЗР_{dec}$, P_{bes} – мощность, отдаваемая дизелем, ветрогенератором в систему; АКК – батарея аккумуляторов; ЛИНИЯ – линия электропередач; Риск – ваттметр, показывающий активную мощность искажений синусоиды; ИНВЕРТОР – преобразователь постоянного напряжения в трёхфазное; МК-АК – микроконтроллер (анализатор качества); GLONAS - линия связи.

Принята последовательная схема замещения потребителей. При построении модели приняты следующие допущения: пренебрежение активными сопротивлениями, не учитывается сдвиг векторов ЭДС по фазе, сопротивления элементов сети постоянны.

Модель позволяет задавать требуемые значения и анализировать поведение системы при изменении всех режимов эксплуатации системы: аварийных режимов – переходных процессов; снижении напряжения, импульсах, колебаниях (фликер), отклонении напряжения; отклонении частоты.

Проанализируем поведение кривых тока и напряжения относительно нашей модели (рис. 2).

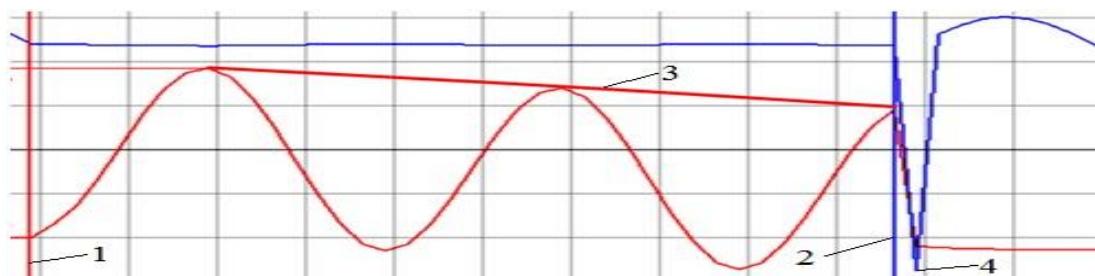


Рис. 2. Осциллограмма однофазного короткого замыкания

- 1 - начало переходного процесса при коротком замыкании;
- 2 – окончание короткого замыкания, в результате срабатывания защиты, но не окончание переходного процесса от короткого замыкания;
- 3 - ток короткого замыкания уменьшается по экспоненте ударного. Однако установившегося значения он не достигает, так как срабатывает защита;
- 4 - остроконечный импульс напряжения отрицательной полярности.

Рассмотрим поведение кривой силы тока и напряжения после однофазного короткого замыкания с временем срабатывания защиты равным 0,01с.-0,05с. (табл.).

**Зависимость ударного тока и импульса напряжения
от времени срабатывания защиты**

Срабатывание защиты, мс		1	2	3	4	5
Ударный ток	кА	0	1,45	3,5	6,64	6,63
	% от фазного	0	5708,7	13779,5	26102	26102
Импульс напряжения	кВ	0	-0,19	-1,8	-5,8	-1,6
	% от фазного	0	-86,4	-818,2	-2636	-727,3

В результате срабатывания защиты возникает остроконечный импульс напряжения отрицательной полярности длительностью несколько микросекунд, амплитудой, примерно в пять раз превышающей амплитуду фазного напряжения. Далее параметры синусоиды напряжения устанавливаются.

Полученная информация от элементов компьютерной модели, системы электроснабжения в режиме однофазного короткого замыкания, позволяют выявить значения ударного тока и импульса напряжения, в зависимости от времени срабатывания защиты. Таким образом, возникающие процессы отрицательно влияют на систему электроснабжения и способствуют термическому и механическому повреждению электрооборудования, возникновению пожара, негативному электромагнитному воздействию на близлежащие линии сигнализации и связи.

Библиографический список

1. Михеев, Е.А. Интеллектуальная система энергоснабжения / Е.А. Михеев // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – С3-5.
2. Крюков А.В. Моделирование систем электроснабжения - учебное пособие / А.В. Крюков // Ч. I. Иркутск: ИрГУПС, 2014. – 142 с.
3. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 20 с.

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ ИЗОЛЯЦИИ

Кондратьева Надежда Петровна, профессор кафедры автоматизированного электропривода, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Шишов Андрей Алексеевич, аспирант кафедры автоматизированного электропривода, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

***Аннотация.** В сетях с изолированной нейтралью возникает задача выявления скрытых мест нарушения изоляции. В статье проведен анализ существующих для этих целей устройств. Приведены их достоинства и недостатки. Поэтому необходимо разработать устройство для эффективного выявления скрытых нарушения изоляции в распределительных сетях.*

***Ключевые слова:** сети с изолированной нейтралью, места нарушения изоляции, скрытые нарушения изоляции.*

В настоящее время одной из основных не решенных проблем при эксплуатации разветвленной системы электроснабжения 6/10кВ является не стабильное нарушение изоляции. Определить такие нарушения сложно, т.к. происходит пробой поврежденного элемента, а затем вновь изоляционные свойства восстанавливаются. Данный процесс может возникать с различной периодичностью, поэтому затруднен его поиск путем обхода. Только за май 2016 г. на ПС “Закамская” ООО «Удмуртэнерго», было зарегистрировано 28 таких случаев. На Яро-Яхинском лицензионный участок за 2018-2019 г. было зарегистрировано 19 аварийных ситуаций, связанных с однофазными замыканиями на землю, из них 4 случая привели к полному останову завода. Обнаружение и локализация таких повреждений проблематична и занимает много времени. Сказывается отсутствие возможности диагностировать такого вида повреждения заблаговременно.

Существуют устройства, которые регистрируют на напряжение нулевой последовательности на шинах низковольтного напряжения силового трансформатора в электрических сетях с изолированной нейтралью [1]

Известна конструкция, описанная в способе определения линии с замыканием на землю в электрических сетях с изолированной нейтралью [1]. При появлении напряжения нулевой последовательности происходит включение на землю одной из фаз шин низковольтного напряжения через токоограничивающее сопротивление. Если в момент включения этой фазы через токоограничивающее сопротивление не протекает ток, то эту фазу отключают и включают на землю любую другую через токоограничивающее сопротивление. При этом контролируют появление тока двойного замыкания на землю в одной из отходящих линий, а при его появлении делают вывод о том, что в этой линии произошло замыкание на землю.

Недостатком этого способа является то, что он позволяет определить только поврежденную фазу на секции шин, но не позволяет находить точное место повреждения изоляции.

В устройстве [2] указанный недостаток устраняется, так как оно контролирует изоляцию сети электроснабжения с изолированной нейтралью. Это устройство состоит из высоковольтных проводов подключения, контактора измерительной цепи, контактора заземления, параллельно контактам которого подключен диодный мост с модулятором поискового тока. Устройство выполнено с возможностью подключения фазы сети электроснабжения через коммутационный переключатель, токоограничивающий конденсатор, контакт контактора измерительной цепи и контакт контактора заземления к контуру заземления.

Недостатком этого устройства является сложность идентификации результатов проверки, так как на нем загораются лампы и для идентификации повреждения необходимо знать комбинации ламп.

Задачей нашей статьи является рассмотрение возможности упрощения идентификации результатов проверки.

Устройство для выявления нарушений изоляции в системе электроснабжения с изолированной нейтралью должно включать высоковольтные провода подключения, блоки коммутации и сравнения напряжений, модулятор, кнопочную панель, дисплей оно должно мониторить и определять место повреждения изоляции в распределительной сети последовательно на всех секциях шин подстанции. При этом выбирается такая высоковольтная линия электропередачи с коммутационным аппаратом, которую можно без потери электроснабжения вывести в ремонт.

При этом предлагаемое устройство должно эффективно выявлять скрытые нарушения изоляции в распределительных сетях, предотвращать их развитие до момента возникновения аварийных ситуаций, легко идентифицировать характер повреждения и выводить на дисплей.

Таким образом снизится вероятность потери напряжения на питающих фидерах объектах сельского хозяйства, что в свою очередь приведет к надежной эксплуатации электрооборудования на предприятиях АПК, например, таких как тепличные комбинаты и т.п. [3, 4]. Также нередки случаи, когда отходящая линия 6-10 кВ находится в балансе ведомстве объекта АПК, а питающий фидер эксплуатирует сетевая компания [5]. Используя данное устройство можно локализовать место возникновения однофазного замыкания на землю и снизить, количество аварийных отключений вызванные однофазными замыканиями на землю, что приведет к снижению аварийных ситуаций, сократит риски поражения людей электрическим током, уменьшит издержки, связанные с аварийным прекращением производственного процесса. А также позволит сократить время на локализацию и обнаружения повреждений. Так же данная установка будет актуальна в случае проведения работ эксплуатирующей организацией на объектах заказчика.

Библиографический список

1. Патент РФ на изобретение № 2294585 Способ определения линии с замыканием на землю в электрических сетях с изолированной нейтралью / Васильев В.Г., Чернышов В.А. опубл. 27.02.2007, бюл. № 6.
2. Патент РФ на изобретение № 2644626 Способ и устройство контроля изоляции системы электроснабжения с изолированной нейтралью / Моисеенко А. Б., Шульгин А. Н опубл. 13.02.2018, бюл. № 5.
3. Тройников, И.А., Сети телемеханики напряжением более 4 кВ / И.А. Тройников И.А., Н.П. Кондратьева // Современному АПК - эффективные технологии. материалы МНПК, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника высшего профессионального образования РФ Валентины Михайловны Макаровой. – 2019. – С. 143-149.
4. Кондратьева, Н.П. Выбор кабельных линий 0,4 кВ для тепличных комбинатов / Н.П. Кондратьева, Д.А. Филатов, П.В. Терентьев // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – № 2 (35). – С. 17-25.
5. Kondrateva, N. The effect of greenhouse irradiators on the load facyor of step-down transformers / N. Kondrateva, P. Terentyev, D. Filatov, I. Maksimov, N. Kirillov, S. Ovchukova, L. Rybakov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference, AgroScience. – 2019. 2020. – С. 012051.

УДК 631.171

АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ ТОКА ДЛЯ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ И РЕЖИМОВ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6-10 кВ

Цедяков Андрей Александрович, старший преподаватель кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Проведен анализ датчиков тока применяемых для устройств защиты и сигнализации замыканий на землю сельских распределительных сетей 6-10 кВ.

Ключевые слова: датчик тока, трансформатор тока, сердечник, защита, сигнализация.

Для питания токовых цепей защит с малым потреблением мощности, в частности полупроводниковых и микропроцессорных принципиально могут быть использованы следующие измерительные устройства:

- обычный трансформатор тока (ТТ) с промежуточным согласующим трансформатором;

- обычный ТТ с линейным шунтом на его зажимах;
- ТТ с воздушным зазором в сердечнике;
- ТТ без стального сердечника;
- ТТ с малым объемом стали, рассчитанный на параметры полупроводниковых устройств.

Схемы устройств защиты и автоматики, выполняемые с промежуточными согласующими трансформаторами [1], обладают широкими возможностями, так как могут применяться не только для согласования вторичных цепей измерительных ТТ со входными цепями защит, но и работать в режиме создания вторичных токов и напряжений, пропорциональных первичным токам, в режиме трансреактора, пик-трансформатора и т.д.

Основной недостаток выполнения защит с промежуточными трансформаторами состоит в том, что последние значительно усложняют и загромождают схемы. В связи с необходимостью обеспечения требуемого диапазона регулирования уставок срабатывания защит, количество согласующих трансформаторов возрастает, что приводит, при конструктивном оформлении устройств, к появлению специальных блоков согласующих трансформаторов, а это снижает экономичность устройств защиты и надежность их работы.

Питание устройств защиты от обычного трансформатора тока может быть принципиально осуществлено, если на зажимы трансформатора тока подключить линейный шунт, который снижает токовую погрешность ТТ при значительных кратностях первичного тока [2].

Практическая реализация этого способа, при согласовании ТТ и устройств защиты с малым потреблением мощности, связана с существенными трудностями. Ввиду малых токов, потребляемых защитами, шунты следует выполнять на полный вторичный ток ТТ, при этом они должны быть не только термически устойчивы при максимальных кратностях вторичного тока (100 и более ампер), но и обладать в этих условиях стабильными характеристиками.

В рассмотренных выше вариантах токовых измерителей используются классические трансформаторы тока. Однако, неудовлетворительная работа их в переходных режимах при коротких замыканиях, а также большая стоимость для высоких напряжений, привели к появлению новых конструкций токовых измерителей, которые, в результате качественного различия их характеристик и поведения в переходных режимах, лишь условно могут считаться трансформаторами тока.

В релейной защите находят применение трансформаторы тока, с немагнитным зазором в сердечнике, отличающиеся от обычных отсутствием влияния остаточного намагничивания и более линейными характеристиками [3].

Но при питании устройств защиты и автоматики от трансформатора тока с зазором, на режим работы последнего будут сильно влиять

переходные процессы от внешних магнитных полей (при большом зазоре) и гармонических составляющих первичного тока.

Наиболее подходящими для устройств релейной защиты с точки зрения линейности характеристик «вход-выход» при любых значениях первичных токов и вторичных нагрузок являются трансформаторы тока без стального сердечника [4].

Обладая такими преимуществами, как абсолютная идентичность характеристик, малая постоянная времени вторичной цепи, отсутствие импульсных перенапряжений на вторичной обмотке, трансформаторы тока с воздушным сердечником, однако, имеют малую выходную мощность и поэтому их применение целесообразно лишь при весьма больших первичных токах. При малых кратностях токов короткого замыкания в сельских сетях 6-10 кВ, трансформаторы с воздушным сердечником будут иметь неконструктивно большие размеры или потребуется усложнение схем релейной защиты. Следует также отметить, что эти трансформаторы сильно подвержены влиянию внешних магнитных полей, что вносит определенные трудности при выполнении устройств защиты.

Одним из наиболее перспективных токовых измерителей для питания устройств защиты и автоматики являются трансформаторы тока с малым объемом стали накладного типа [5], называемые в дальнейшем трансформаторными датчиками тока (ДТ), которые выполняются на параметры подключаемых к ним полупроводниковых или микропроцессорных устройств.

В отличие от трансформаторов тока с воздушным сердечником, трансформаторные датчики имеют сердечник с малым сечением стали, который организует магнитное поле, тем самым ограничивая влияние магнитных полей соседних токопроводов. Это же позволяет иметь на выходе датчиков мощности, достаточные для срабатывания релейных устройств без дополнительных усилительных звеньев.

Уменьшение сечения стального сердечника упрощает конструктивное исполнение и установку датчиков тока на проходных изоляторах в распределительных устройствах 6-10 кВ и приводит не только к снижению амплитуды вторичной электродвижущей силы, при разомкнутой вторичной обмотке, но уменьшает межвитковое напряжение и улучшает тепловой режим сердечника. Вследствие этого такие токовые измерители допускают работу на холостом ходу, а в трехфазных схемах возможно включение их в открытый треугольник, на баланс напряжений для дифференциальной защиты и т.д.

Использование накладных датчиков тока в сельских распределительных сетях 6-10 кВ целесообразно для целого ряда защит и устройств автоматики, в частности, селективной сигнализации замыканий на землю в комплектных распределительных устройствах наружной установки с воздушным выводом отходящих высоковольтных линий.

Проведенный анализ показал, что для подстанционных защит наиболее подходят трансформаторные датчики тока с малым объемом стали накладного типа, которые мало подвержены влиянию внешних магнитных полей и имеют достаточные выходные мощности для срабатывания реле с малым потреблением.

Простота исполнения и монтажа на проходные изоляторы распределительного устройства без реконструкции схемы первичной коммутации, незначительная стоимость за счет комплексного использования высоковольтной изоляции, позволяет широко рекомендовать датчики тока накладного типа для выполнения релейных защит и режимов замыканий на землю сельских распределительных сетей 6-10 кВ.

Библиографический список

1. Согласующий трансформатор. [Электронный ресурс].URL: <http://ofaze.ru>.
2. Линейные шунты: сайт практическая электроника. [Электронный ресурс].URL: <http://ruselectronic.ru>.
3. Трансформаторы тока с воздушным зазором. [Электронный ресурс].URL: <http://cyberleninka.ru>.
4. Трансформаторы тока без сердечника. [Электронный ресурс].URL: <http://zen.yandex.ru>.
5. Трансформаторный датчик тока. [Электронный ресурс].URL: <http://electro.mashinform.ru>.

УДК 631.363

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОДЕЛИ ОСЕВОЙ ГИДРОТУРБИНЫ НА ЛАБОРАТОРНОМ КОМПЛЕКСЕ ГСТГ-010-10ЛР

Кожевникова Наталья Георгиевна, доцент кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Дмитриева Арина Сергеевна, помощник менеджера отдела продаж промышленного оборудования ООО «Системэир»

Аннотация. Произведено исследование работы модели осевой гидротурбины на лабораторном комплексе ГСТГ-010-10ЛР. По результатам эксперимента определены оптимальные параметры работы модели осевой гидротурбины. Также произведена проверка полученных данных методом расчета планирования двухфакторного эксперимента.

Ключевые слова: осевая турбина, гидроэнергетика, теория эксперимента, гидротурбины.

Несмотря на то, что большая доля выработки электроэнергии приходится на ТЭС, тем не менее, в настоящее время большое внимание уделяется альтернативным источникам энергии. В частности, для объектов сельскохозяйственного назначения и малых жилых поселков нашей страны, актуальным решением стало возведение малых и микро ГЭС [1].

Важным в энергетике является направление, связанное с совершенствованием способов получения и преобразования энергии. В гидротурбине энергия водного потока преобразуется в механическую энергию вращением вала, от которого приводится во вращение ротор гидрогенератора, где механическая энергия преобразуется в электрическую. Тип гидротурбин выбирается, исходя из условий их работы, определяемых напором, энергетическими и кавитационными показателями, обеспечением высоких значений к.п.д. в заданном диапазоне напоров и нагрузок [2].

Из всех существующих типов гидротурбин, турбины осевого типа работают при более высоком значении КПД и в настоящее время используются преимущественно на высоких и сверхвысоких напорах (от 40 м до 700 м), где невозможно или нецелесообразно использовать другие типы гидротурбин. Данные турбины значительно проще поворотных-лопастных в конструктивном плане [3].

Поэтому изучение устройства, принципов работы, методик эксплуатации осевых турбин являются особенно актуальными.

Нами были проведены экспериментальные исследования изучения работы модели осевой турбины на лабораторном комплексе ГСТГ-010-10ЛР «Гидроэнергетика – система турбина генератор» (рис. 1) [4].



Рис.1. Лабораторный комплекс ГСТГ -010-10ЛР «Гидроэнергетика – система турбина генератор»

Программа экспериментальных исследований предусматривала определение влияния расхода воды и частоты вращения турбины на получаемое напряжение:

Для выполнения расчетов была составлена матрица планирования эксперимента, значения рассматриваемых факторов закодируем (табл. 1).

Таблица 1

Матрица планирования рассматриваемого двухфакторного эксперимента в кодированных данных

№ опыта	Частота вращения турбины, об/мин	Расход воды, подаваемый в турбину, л/мин	Напряжение, В	Параллельные опыты		
				Напряжение, В		
1	13	48	1	0,8	1,1	1,5
2	19	48	1,7	1,5	1,8	2
3	13	51	2,9	2,7	3	3,1
4	19	51	4,5	4,2	4,3	5

Расчетные данные, полученные из уравнения регрессии, сравнили со значениями выходной величины напряжения U , полученными в результате проведенного эксперимента (табл. 2).

Таблица 2

Сравнение полученной модели с опытными данными

№ опыта	Фиктивный фактор X_0	Фактор X_1	Фактор X_2	Взаимодействие факторов $X_1 * X_2$	Отклик u_0	Отклику u_m
1	+1	+1	+1	+1	1	1
2	+1	+1	-1	-1	1,7	1,7
3	+1	-1	+1	-1	2,9	2,9
4	+1	-1	-1	+1	4,5	4,5

Полученные результаты указывают на высокую сходимость расчетных и экспериментальных данных (рис. 2).

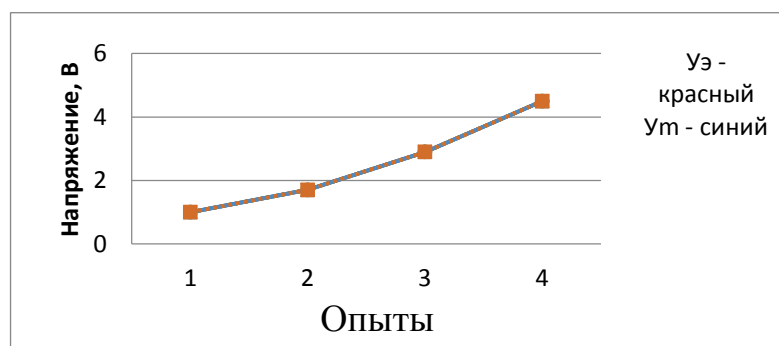


Рис.2. Сходимость экспериментальных и расчётных данных

После раскодирования факторов и обработки данных было получено выражение, которое описывает зависимость расхода воды Q (л/мин) и полученного на выходе напряжения U (В) [5]:

$$y = 1 * x_0 - 1,7 * (-1) - 2,9 * x_2 + 4,5 * x_2 * (-1) = 2,7 - 7,4 * x_2 \quad (1)$$

где $x_0 = Q$ – расход воды, л/мин;
 $x_2 = U$ – напряжение, В.

По полученному уравнению была построена поверхность отклика зависимости напряжения от фактора X_2 (расхода).

Из расчетов, можем сделать вывод, что связь напряжения и расхода носит линейный характер. Связь напряжения и расхода положительна, т.к. с ростом расхода напряжение увеличивается.

По результатам эксперимента определены оптимальные параметры работы модели осевой гидротурбины.

Библиографический список

1. Кожевникова, Н.Г., Дмитриева, А.С. Особенности использования энергии воды для сельскохозяйственных потребителей / Н.Г. Кожевникова, А.С. Дмитриева // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2020. – С. 172-176.
2. Официальный сайт Института энергетических исследований РАН//www.eirras.ru.
3. Гидроэнергетические установки: Учебник для вузов/ Д.С. Щавелев, Ю.С. Васильев, Г.А. Претро и др.; Под ред. Д.С. Щавелева 2-е изд. перераб. и доп. - Л.: Энергоиздат, 1981 – 520 с.
4. ООО Научно-производственное предприятие «Учебная техника – Профи» ОКП 96 6719 Лабораторный комплекс ГСТГ-010-10ЛР «Гидроэнергетика – система турбина генератор» Паспорт ГСТГ-010-10ЛР-00.000.000ПС, Челябинск, 2018. – 10 с.
5. Юсупов, Р.Х. Основы планирования эксперимента: учебное пособие / Р.Х. Юсупов, Л.Н. Шаповалова. М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2015. – 65 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ДЫМООТВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Ильченко Николай Александрович, специалист по ремонту и эксплуатации систем вентиляции и кондиционирования ООО «Современные технологии»

Дранный Александр Владимирович, доцент кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Статистика гибели людей в зданиях и строениях при возникновении очага пожара в них говорит о том, что основной причиной летального исхода являлись не открытое пламя и воздействие высокой температуры, а отравление продуктами горения. Поэтому тема совершенствования технологических схем дымоотведения является актуальной.

Ключевые слова: дымоотведение, пожар, методы защиты.

На сегодняшний день существуют различные способы применения систем дымоотведения в случае пожара на складах, фабриках и в промышленных зданиях. В первую очередь такие системы служат для обеспечения безопасной эвакуации, а также для обеспечения беспрепятственной работы пожарных расчетов.

Система контроля дыма обычно включает в себя барьеры для ограничения распространения дыма на уровне крыши, вентиляционные отверстия для выпуска дыма из здания и впускные вентиляционные отверстия, позволяющие замещающему воздуху входить в здание, вместе со всеми необходимыми средствами управления.

Дым, вызванный пожаром в промышленных зданиях, влияет на здоровье людей, работающих в этом районе, кроме того, химические вещества подвергаются воздействию тепла и могут произойти взрывы. Это можно предотвратить, только взяв под контроль дым с некоторыми мерами предосторожности. Важно предотвратить распространение дыма через безопасную среду и создать безопасные условия окружающей среды на месте пожара, эвакуировав необходимые зоны [1]. Контроль дыма может быть обеспечен путем выполнения следующих действий;

- отдел с дымовыми шторами;
- удаление дыма механически или естественным путем;
- обеспечение подачи чистого воздуха.

При проектировании систем эвакуации дыма учитывается следующее:

- структура здания;
- физические особенности;

- использование по назначению;
- пожарная нагрузка.

Поскольку склады, производственные цеха и промышленные объекты имеют высокие потолки и несегментированные участки, систем сжатия для борьбы с дымом недостаточно. Поэтому технологические системы дымоотведения совершенствуются разными решениями.

Одно из решений может быть таким: дым удаляется во внешнюю среду через эвакуационные заслонки, открытые в потолке конструкций. Заслонки для удаления дыма, находящиеся на потолке конструкций, можно открыть, подключив к центральной системе автоматизации. Принципы работы спроектированной системы контроля дыма могут быть созданы в зависимости от сценариев, охватывающих системы автоматического обнаружения и тушения. Однако дымовые завесы могут потерять свое действие в зависимости от высоты потолка. В такой ситуации здание разделено на зоны, и дым можно контролировать с помощью демпферов эвакуации и вентиляторов чистого воздуха для каждой зоны.

Вторым методом удаления дыма в многоэтажных зданиях является внедрение систем механического удаления дыма. В зданиях со спринклерными системами зоны дымоудаления располагаются параллельно зонам спринклеров, и пожар заканчивается в том месте, где он начинается. Дым эвакуируется из этой зоны перед распространением [1].

Системы защиты дымоудаления подразделяются на статические и динамические. Статический способ подразумевает в случае возникновения пожара остановку всех вентиляторов, вследствие чего распространение дыма замедляется по причине изоляции помещений с прекращением воздухообмена.

Динамический способ предполагает работу всех или отдельных вентиляторов в нормальном или специальном режимах, при этом создавая места избыточного давления, с учетом распространения дыма. В этих системах вентиляторы могут быть двух типов: отдельные для удаления дыма и подачи чистого воздуха для создания избыточного давления или способные выполнить обе функции последовательно.

Динамические системы могут быть применены как отдельно, так и совместно с дымозащитными барьерами. Ограничения по использованию систем дымоудаления оказывают установки газового, аэрозольного и порошкового пожаротушения. Нормальная работа газовой системы пожаротушения может быть нарушена работой системы дымоудаления, поскольку перемещение воздуха, нужное для дымоудаления, может привести к снижению концентрации газа до уровня, недостаточного для тушения огня [2].

Совершенствование систем дымоудаления заключается в следующем:

Очень важно внедрять компьютерное моделирование аэродинамики при проектировании систем дымоудаления. Принцип метода численного моделирования состоит в том, что объем помещения представляется в виде

некоторого (конечного) количества тонких зон. При этом источник возгорания занимает небольшое число таких зон. Для решения системы уравнений аэродинамики используется компьютер. Таким образом, моделируется распространение дыма. Данные расчеты необходимы при оценке пожарного риска [3].

Также необходимо создание источника горячего дыма при натуральных испытаниях системы дымоудаления. Так как в испытаниях, как правило, используется холодный дым. Тем самым настоящая проверка эффективности системы дымоудаления откладывается до случая возникновения пожара [4].

И наконец, нужно решить проблему сохранения работоспособности системы. Например, на сегодняшний день, не предусматривается никакой защиты средствами дымоудаления мест прокладки коммуникаций. Другая проблема -прочность и надежность дымозащитных конструкций.

Дым, который представляет собой смесь воздуха, частиц и токсичных продуктов горения различных материалов, является одним из опасных факторов пожара. По статистике более 80% смертей, случившихся по причине пожара, происходит от отравления токсичными веществами, выделившимися при горении. Поэтому проблеме проектирования систем дымоудаления следует отводить достаточно времени и внимания [5].

Библиографический список

1. Батчер, Е. Опасность дыма и дымозащита / Е. Батчер, А. Парнэлл. М.: Стройиздат, 2010. – 153 с.
2. Ерофеев, А.Н. О результатах обследования систем противодымной защиты зданий повышенной этажности / А.Н. Ерофеев, А.Н. Савоцик, М.П. Стецовский // Безопасность людей при пожарах: сб. науч. тр. М.: ВНИИПО, 2012. – С. 106-111.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон № 123-ФЗ от 22. июля 2011 г.
4. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. Пособие / Ю.А. Кошмаров. М.: Академия ГПС МВД России, 2012.
5. Сон Э. Г., Макаров Е. Г. Анализ пожаров с гибелью людей / Э.Г. Сон, Е.Г. Макаров // Вопросы экономики в пожарной охране: сб.тр. М., 2013. – Вып. № 6. – С. 77-91.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЯМОТОЧНОЙ СУШКИ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ ПРОПУСКЕ ЗЕРНА ЧЕРЕЗ ДВЕ ШАХТЫ ОДНОГО ЗЕРНОСУШИЛЬНОГО АГРЕГАТА

Малин Николай Иванович, профессор кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. На основе анализа и моделирования различных вариантов организации процесса, дана оценка энергоэффективности сушки зерна повышенной влажности на базе одного зерносушильного агрегата.

Ключевые слова: зерно, неравномерность нагрева и сушки, прямоточная сушка, моделирование, энергоэффективность.

Для шахтных прямоточных зерносушилок, широко используемых в сельскохозяйственном производстве и на предприятиях АПК, характерны явления значительной неравномерности нагрева и сушки зерна, причины которых детально рассмотрены в [1].

Отражением этих явлений явились изложенные в действующем нормативном документе (Инструкция по сушке продовольственного, кормового зерна, маслосемян и эксплуатации зерносушилок № 9-3-82. – М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1982. – 61 с.) режимы, согласно которым, при сушке в прямоточных сушилках зерна, предназначенного для выработки крупы, снижение влажности за один пропуск риса-зерна и сои не должно превышать 3%, проса и гречихи – 2...3%, гороха и ячменя – 3,5...4%, кукурузы – 4,5...5,5%, а в остальных случаях и при сушке других культур – 6%. Таким образом, если зерно перечисленных и других культур нельзя высушить за один пропуск через сушилку, его следует сушить за несколько пропусков. При этом, зерно после первого пропуска рекомендуется направлять на вторую сушилку, или, до следующего пропуска через сушилку, в склад, оборудованный установками активного вентилирования.

Объективными причинами подобных ограничений являются биологические свойства зерна, как объекта сушки, описание которых дано автором в [2].

В условиях дефицита зерносушильных мощностей, если следовать изложенным в Инструкции рекомендациям, единственным способом сушки зерна, находящегося в пределах указанных ограничений по влажности, является вариант «или ...».

В исследовательских целях автором рассмотрена возможность и дана оценка энергоэффективности различных вариантов организации процесса сушки зерна повышенной влажности на базе одного зерносушильного агрегата.

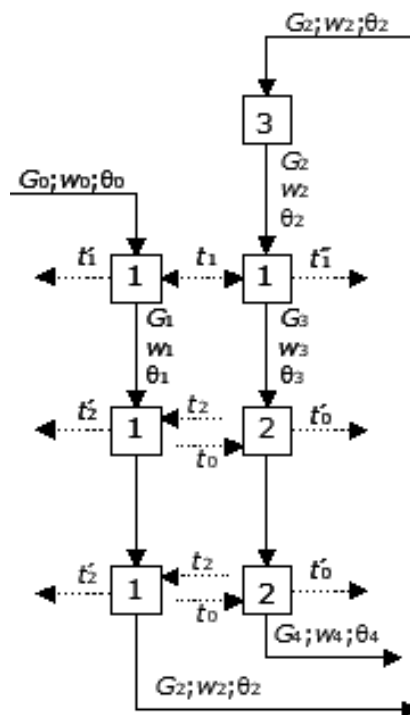
Первый, базовый вариант использования одного зерносушильного агрегата для сушки зерна повышенной влажности от начального до конечного значения влажности за один пропуск через сушилку, как показано в [1], возможен и эффективен в условиях стабилизации по влажности подаваемого на сушку зерна – по существу, аналога рециркуляционной сушки, когда часть просушенного зерна смешивается с вновь подаваемым на сушку исходным сырым зерном. Недостатки: потребность длительной отлежки (6...8 ч) при температуре компонентов зерновой смеси θ_0 (°C), приближающейся к температуре окружающей среды t_0 (°C); потребность в дополнительных устройствах для смешивания отдельных компонентов и отлежки смеси зерна перед подачей на сушку.

Второй вариант организации процесса сушки предусматривает пропуск всей массы подаваемой на сушку зерна с начальной влажностью вначале через первую, а затем через вторую шахты зерносушилки, с использованием штатных режимов работы 1 и 2 зон сушки и зоны охлаждения. По существу, это ничто иное, как обычная прямоточная сушка зерна, но только разбитая на два этапа, с перерывом на время нахождения зерна в надсушильном пространстве второй шахты. Недостатки схемы: низкая эффективность окончательного охлаждения (во второй шахте) и дополнительные затраты теплоты на повторный нагрев зерна, охлажденного в первой шахте.

Третий, рассмотренный автором вариант организации процесса сушки, представленный предусматривает (аналогично второму) пропуск всей массы подаваемой на сушку зерна с начальной влажностью вначале через первую, а затем через вторую шахты зерносушилки, с использованием штатных режимов работы 1 и 2 зон сушки; отличие – в зону охлаждения первой шахты перекрыт доступ охлаждающего воздуха, и она используется как зона промежуточной отлежки перед поступлением в 1 и 2 зоны сушки второй шахты. По существу, это ничто иное, как аналог зон досушки и окончательного охлаждения шахтной рециркуляционной зерносушилки, но только с двумя, а не с одной (как в рециркуляционных зерносушилках) зонами сушки. Недостатком подобной организации процесса является низкая эффективность охлаждения просушенного зерна, поскольку из 2 зоны сушки зерно выходит с температурой, приближающейся, или превышающей температуру на входе в 1 зону сушки второй шахты.

Четвертый вариант организации процесса сушки, представленный на рис. 1, предусматривает (аналогично второму и третьему вариантам) пропуск всей массы подаваемой на сушку зерна с начальной влажностью вначале через первую, а затем через вторую шахты зерносушилки, с использованием в первой шахте штатных режимов работы 1 и 2 зон сушки. Отличия: в бывшую зону охлаждения первой шахты подается агент сушки, предназначенный для 2 зоны сушки второй шахты, которая используется в данной схеме как дополнительная зона охлаждения; надсушильное пространство 2 шахты используется в качестве зоны промежуточной отлежки перед поступлением в 1 зону сушки второй шахты. По существу, это ничто

иное, как аналог зон досушки и окончательного охлаждения шахтной рециркуляционной зерносушилки, но с более высоким (чем при использовании третьего варианта) эффектом охлаждения просушенного зерна (рис.).



Функционально-параметрическая схема предлагаемого варианта работы шахтной прямоточной зерносушилки:

- 1 – прием подвода к зерну агента сушки;
- 2 – прием подвода к зерну атмосферного воздуха;
- 3 – отлежка зерна

Изложенные результаты, а также проведенный анализ, с использованием описанного в [3] метода моделирования применительно к условиям двухступенчатой прямоточной сушки по варианту 2 (первая и вторая шахта), а также по вариантам 3 и 4 (первая шахта), и описанного в [4] метода моделирования кинетики двухступенчатой рециркуляционной сушки, характерного для второй шахты 3 и 4 вариантов, позволил сделать вывод о том, что вариант 4, представленный на рис. 1, является наиболее предпочтительным в силу высокой энергоэффективности и относительной простоты реализации.

Библиографический список

1. Малин, Н.И. Особенности организации процесса сушки зерна повышенной влажности в шахтных прямоточных зерносушилках / Н.И. Малин, Е.И. Третьяков // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 292. Часть I. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2020. – С. 194-199.
2. Малин, Н.И. Термоустойчивость и неравномерность нагрева, как факторы воздействия на режим сушки зерна / Н.И. Малин // Международный технико-экономический журнал. Москва, 2018. № 4. С. 26-36.

3. Малин, Н.И. Использование метода «оптимальных» конечных параметров в моделировании кинетики двухступенчатой сушки зерна / Н.И. Малин // Тенденции развития науки и образования. – 2020. – № 62-5. – С. 25-32.

4. Малин, Н.И. Моделирование кинетики двухступенчатой рециркуляционной сушки зерна / Н.И. Малин // Международный технико-экономический журнал. – Москва, 2019. – № 4. – С. 7-14.

УДК 664.723

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЯМОТОЧНОЙ СУШКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРОПУСКА ЗЕРНА ЧЕРЕЗ ДВЕ ЗЕРНОСУШИЛКИ

Малин Николай Иванович, профессор кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. На основе анализа и моделирования различных вариантов организации процесса, дана оценка энергоэффективности сушки зерна повышенной влажности на базе двух зерносушильных агрегатов.

Ключевые слова: зерно, неравномерность нагрева и сушки зерна, непрерывная и прерывистая сушка, энергоэффективность.

Вследствие значительной неравномерности нагрева и сушки зерна, характерной для шахтных прямоточных зерносушилок [1], действующей Инструкцией по сушке продовольственного, кормового зерна, маслосемян и эксплуатации зерносушилок № 9-3-82 (1982 г.) рекомендуется зерно пшеницы и семена подсолнечника влажностью свыше 20%, с учетом их термоустойчивости [2] сушить за два пропуска через зерносушильный агрегат, или, как вариант, через два последовательно смонтированных зерносушильных агрегата.

В целях выбора наиболее энергоэффективного варианта сушки зерна повышенной влажности, автором, помимо традиционного, проанализировано несколько, представленных на рис. 1, возможных вариантов организации процесса.

Традиционный вариант реализации подобного ограничения по величине влагосъема при сушке зерна повышенной влажности, заключается в последовательном пропуске зерна через два агрегата (или даже один агрегат) с промежуточной отлежкой зерна в хранилище, то есть в условиях прерывистой сушки. Отличительная особенность данного варианта – зерносушилки работают в штатном режиме, в соответствии с рекомендуемыми Инструкцией режимами, а продолжительность отлежки зависит от оснащенности предприятий зерносушильными мощностями: чем они меньше, тем дольше период отлежки. Положительным при данной

организации процесса является эффект выравнивания полей влажности по сечению отдельных зерновок. Недостаток – дополнительные затраты теплоты (и топлива) на нагрев зерна во втором агрегате.

Вариант организации процесса по схеме, представленной на рис. 1, а по существу представляет собой работу последовательно смонтированных зерносушилок в штатном режиме, с использованием зон сушки и охлаждения по основному назначению, в условиях непрерывной сушки. Недостаток – дополнительные затраты теплоты во втором агрегате на нагрев зерна, охлажденного в первом агрегате.

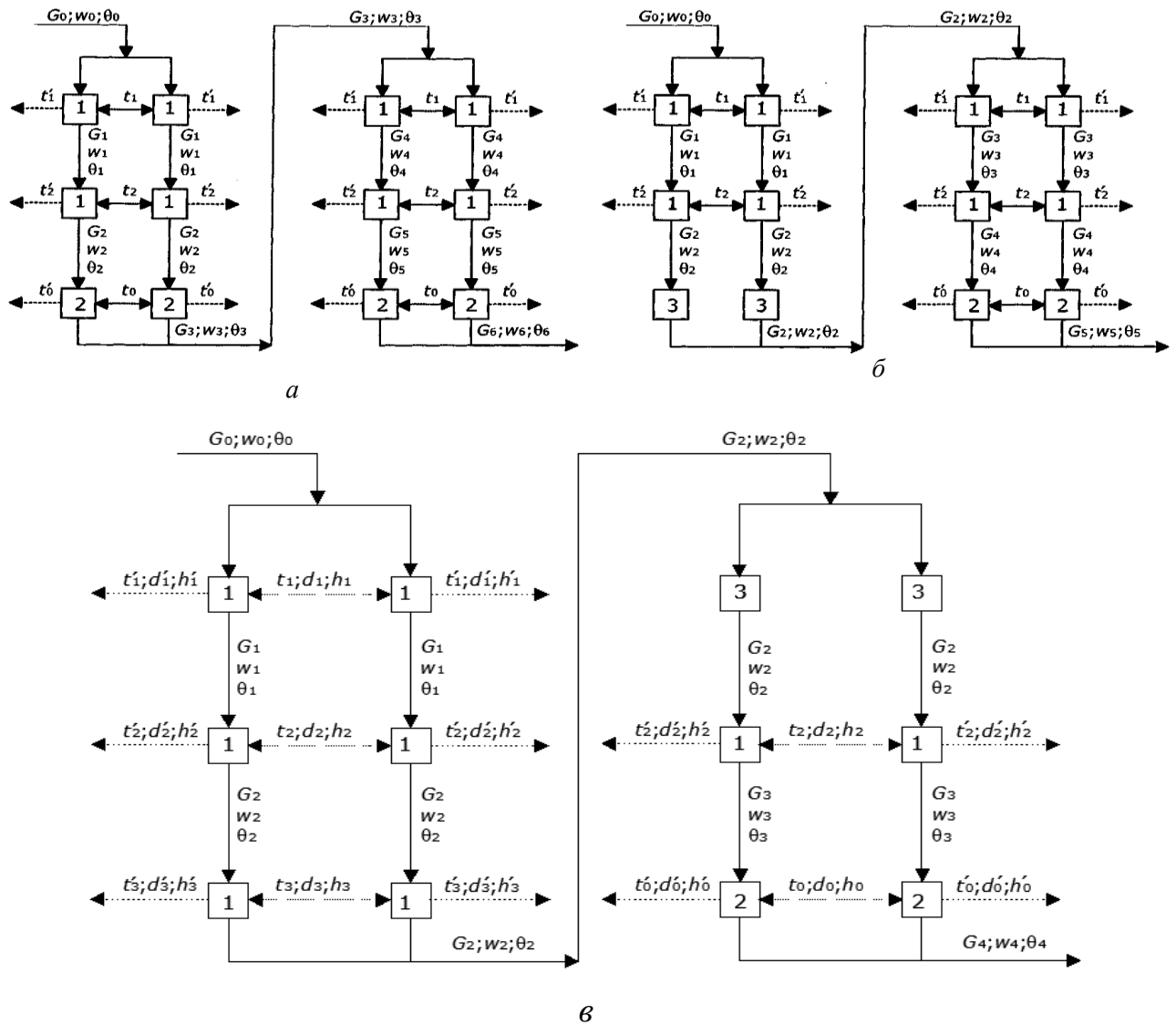


Рис. 1. Функционально-параметрические схемы непрерывной сушки зерна повышенной влажности в двух зерносушильных агрегатах:
 1 – прием подвода к зерну агента сушки;
 2 – прием подвода к зерну атмосферного воздуха;
 3 – отлежка зерна; а – вариант с работой зерносушильных агрегатов в штатном режиме; б – вариант с промежуточной отлежкой зерна в зоне охлаждения первого агрегата; в – вариант с введением 3 зоны сушки в первом агрегате и отлежкой зерна в 1 зоне сушки второго агрегата.

Вариант организации процесса по схеме, представленной на рис. 1, б представляет собой работу последовательно смонтированных зерносушилок с использованием их зон сушки в штатном режиме; отличие – в зоны охлаждения первого агрегата перекрыт доступ охлаждающего воздуха, и они используются в качестве зоны промежуточной отлежки перед поступлением зерна в 1 зону сушки второго агрегата. По существу, в данной схеме второй агрегат используется в качестве аналога зон досушки (правда, не с одной, а с двумя зонами сушки) и окончательного охлаждения шахтной рециркуляционной зерносушилки. Как следствие – низкая эффективность охлаждения просушенного зерна.

Вариант организации процесса по схеме, представленной на рис. 1, в, представляет собой работу последовательно смонтированных зерносушилок с использованием зоны охлаждения первого агрегата в качестве дополнительной 3 зоны сушки, а 1 зоны сушки второго агрегата в качестве зоны отлежки. В этих условиях, второй агрегат является по существу идеальным вариантом зон досушки и охлаждения рециркуляционной зерносушилки: в зону досушки поступает предварительно нагретое до предельных значений температуры и прошедшее отлежку зерно; при подводе агента сушки имеет место интенсивное испарение влаги с поверхности отдельных зерен за счет их внутренней теплоты, сопровождающееся понижением температуры зерна; при подводе атмосферного воздуха имеет место дополнительное охлаждение просушенного зерна. В итоге, по совокупности достоинств, а также по результатам моделирования [3, 4, 5] данный вариант является наиболее энергоэффективным.

Библиографический список

1. Малин, Н.И. Особенности организации процесса сушки зерна повышенной влажности в шахтных прямоточных зерносушилках / Н.И. Малин, Е.И. Третьяков // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 292. Часть I. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2020. – С. 194-199.
2. Малин, Н.И. Термоустойчивость и неравномерность нагрева, как факторы воздействия на режим сушки зерна / Н.И. Малин // Международный технико-экономический журнал. Москва, 2018. № 4. С. 26-36.
3. Малин, Н.И. Моделирование кинетики двухступенчатой прямоточной сушки зерна / Н.И. Малин // Евразийский союз ученых. Ежемесячный научный журнал. – 2019. – № 12 (69) 5 часть. – С. 11-16.
4. Малин, Н.И. Использование метода «оптимальных» конечных параметров в моделировании кинетики двухступенчатой сушки зерна / Н.И. Малин // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 62-5. С. 25-32.
5. Малин, Н.И. Моделирование кинетики двухступенчатой рециркуляционной сушки зерна / Н.И. Малин // Международный технико-экономический журнал. – Москва, 2019. – № 4. – С. 7-14.

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

Хандогин Герман Владимирович, ведущий специалист, департамента угольной и торфяной промышленности Министерства энергетики РФ

Шевкун Николай Александрович, доцент кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрена классификация компрессоров, предложена принципиальная пневматическая схема лабораторной установки по испытанию поршневого компрессора в учебных целях, приведены рекомендации по обработке опытных данных.

Ключевые слова: поршневой компрессор, пневматическая схема, характеристики компрессора, давление, расход.

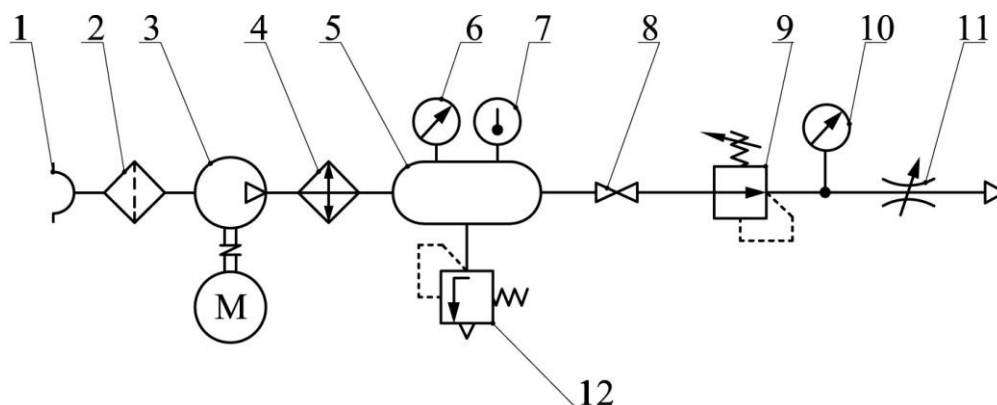
Существующие компрессорные установки можно классифицировать на динамические и объемные компрессоры. Динамические компрессоры осуществляют трансформацию кинетической энергии, сообщаемой рабочим органом перекачиваемой среде, в потенциальную энергию давления. Объемные компрессоры работают по принципу вытеснения среды за счет уменьшения объема рабочей камеры, что приводит к увеличению потенциальной энергии давления [1, 2]. По принципу действия динамические компрессоры подразделяют на центробежные и осевые, а объемные на возвратно-поступательные и ротационные.

В ходе изучения ряда дисциплин студенты сталкиваются с компрессорной техникой, в части изучения их конструкций, принципа действия, рабочих характеристик и области применения – систем пневматического привода машин и оборудования, машин для химической защиты растений и т.д. [2, 3]. Для закрепления теоретического материала по изучаемой тематике компрессорной техники возникает необходимость проведения лабораторных исследований связанных с испытанием компрессоров с целью получения их рабочих характеристик, в частности характеристики, показывающей зависимость подачи компрессора от развиваемого давления.

В зависимости от типа компрессора, динамический или объемный, методики испытания предусматривают различный перечень мероприятий по их проведению и снятию рабочих показателей [4]. В учебных целях предлагается проведение испытания поршневого компрессора для получения его рабочих характеристик. Характеристиками поршневого компрессора являются графические зависимости его производительности, мощности и коэффициента полезного действия. Поршневые компрессоры подлежат

следующим испытаниям – предварительным, приемочным, приемосдаточным, периодическим и сертификационным [5].

Для решения поставленной задачи предполагается использованием учебного лабораторного стенда «Основы газовой динамики». Установка включает в себя следующие основные компоненты поршневой компрессор 3, ресивер 5, термометр 7, редукционный клапан 9, датчик давления 10 и дроссель, регулируемый 11 (рис.).



Пневматическая схема лабораторной установки

1 – воздухозаборник, 2 – фильтр, 3 – компрессор, 4 – охладитель, 5 – ресивер, 6 – манометр, 7 – термометр, 8 – кран, 9 – редукционный клапан, 10 – датчик давления, 11 – дроссель регулируемый, 12 – предохранительный клапан

При проведении испытаний предполагается снятие показаний датчика давления, температуры рабочей среды в ресивере через определенные промежутки времени. На основании полученных зачений давления и температуры определяется расход компрессора по формуле

$$Q = \frac{V \cdot p_1}{\Delta t \cdot T_1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^k \right] \frac{T_{ny}}{p_{ny}}, \quad (1)$$

где Q - расход воздуха, V - объем ресивера, p_1 - давление в окружающей среде, p_2 - давление в ресивере, Δt - время истечения, T_1 - температура окружающей среды, T_{ny} - температура окружающей среды при нормальных условиях, p_{ny} - давление при нормальных условиях, k - показатель адиабаты.

На основании полученных данных давления в ресивере и производительности компрессора производится построение характеристик $Q - p$ зависимость производительности от давления.

Библиографический список

1. Наземцев, А.С. Гидравлические и пневматические системы. Ч.1. Пневматические приводы и средства автоматизации: Учебное пособие. / А.С. Наземцев – М.: Форум, - 2004. – 240 с.
2. Кожевникова, Н.Г. Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: Практикум / Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин, Н.А. Шевкун, А.В. Дранный – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016, 115 с.
3. Шевкун, В.А. Пути модернизации опрыскивателя ОНЗ-600 / В.А. Шевкун, Н.А. Шевкун, А.В. Ещин // Плодоводство и ягодоводство России: сб. научн. Работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2015. – Т.41. – С. 375-379.
4. Челышев, А.В. Разработка лабораторного стенда по изучению работы тягодутьевых машин / А.В. Челышев, Н.А. Шевкун // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 292 Часть I М.: Издательство РГАУ – МСХА, 2020, С. 210 – 212.
5. ГОСТ 20073-81 Компрессоры воздушные поршневые стационарные общего назначения. Правила приемки и методы испытаний (с Изменениями №1, 2) – М.: Издательство стандартов, 1986 – 29 с.

УДК 621.51

РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛА КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ

Хандогин Герман Владимирович, ведущий специалист, департамента угольной и торфяной промышленности Министерства энергетики РФ

Шевкун Николай Александрович, доцент кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Проведен анализ сведений о рекуперации тепла в компрессорных установках. По результатам анализа был сделан расчет температурного уровня тепла и количество тепловой энергии, отведенной в межступенчатом и конечном холодильниках.

Ключевые слова: компрессорные установки, рекуперация тепла, температура газа, давление газа, межступенчатый холодильник, конечной холодильник.

По некоторым оценкам фирм, которые выпускают компрессорное оборудование было подсчитано, что количество выделяемого тепла при работе компрессора составляет от 85% до 95% подводимой к нему электроэнергии. Из молекулярно- кинетической теории нам известно – в процессе сжатия газа его температура увеличивается. На этом физическом

явлении и основывается метод рекуперации тепла компрессорной установки [1, 2].

Рассчитываем температуру газа на выходе из компрессора

$$T_{кон} = T_{нач} \left(\frac{p_{кон}}{p_{нач}} \right)^{\frac{n-1}{n}}, \quad (1)$$

где $T_{нач}$ – температура всасываемого воздуха, К; $p_{кон}$, $p_{нач}$ – начальное и конечное давления, Мпа; n – показатель политропы.

Для масляного винтового компрессора при температуре всасываемого воздуха 10 С° и конечного давления в 2 атм, температура газа на выходе будет составлять

$$T_{кон} = \left[(10 + 273) \left(\frac{0,2}{0,1} \right)^{\frac{1,3-1}{1,3}} \right] - 273 = 60 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (2)$$

Для охлаждения полученного газа используют межступенчатые и концевые холодильники [3].

Нами было проведено исследование на базе компрессора марки Triumph TH 100/10D.

Для того чтобы обеспечить производственные потребности в сжатом воздухе мы используем масляный винтовой компрессор. Давление в сети, которое требуется на производстве составляет 10 атм. На базе компрессора марки Triumph TH 100/10D, нами были рассчитаны количество тепла и температурный уровень, которые можно отвести.

Основные технические характеристики винтового двухступенчатого компрессора:

Давление нагнетания 10 атм;

Производительность 12 м³/мин;

Мощность привода 75 кВт.

Была высчитана степень повышения давления в каждой ступени

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{p_{кон}}{p_{нач}}} = \sqrt{\frac{1,0}{0,1}} = 3,16 \text{ атм}$$

Температура газа на выходе

$$T_{кон} = \left[(10 + 273) \left(\frac{0,316}{0,1} \right)^{\frac{1,3-1}{1,3}} \right] - 273 = 118 \text{ } ^\circ\text{C},$$

Рассчитываем количество тепла, отведенного в межступенчатом и концевом холодильниках (рис.).

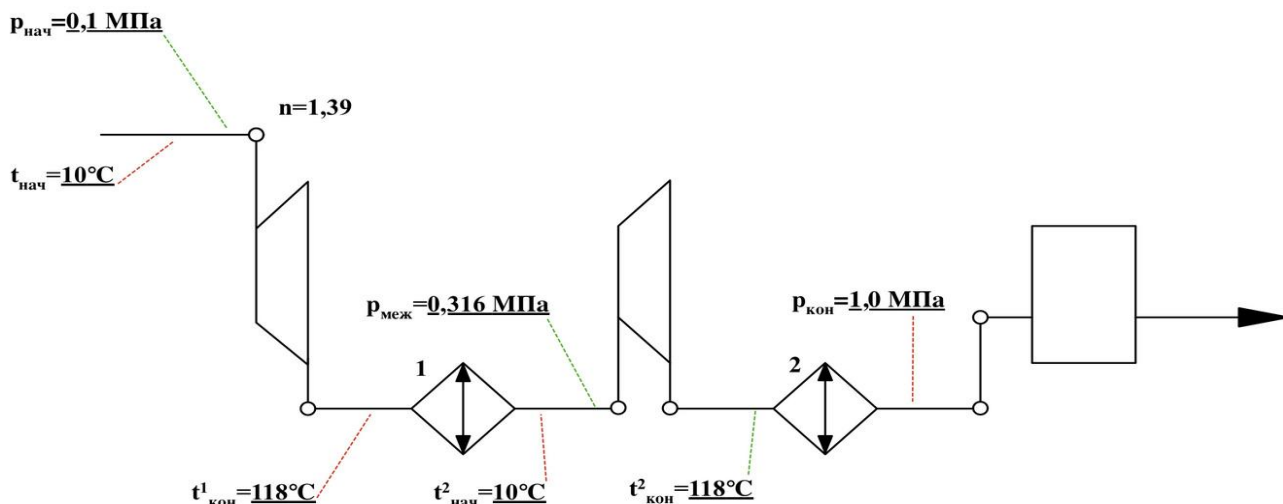


Схема давлений и температур двухступенчатого винтового компрессора:

1- межступенчатый холодильник;

2- концевой холодильник.

Массовая производительность компрессора составила

$$Q = \rho_n \cdot V = 12 \cdot 1,2466 = 14,95 \text{ кг/мин} = 0,249 \text{ кг/с},$$

где ρ_n - плотность газа перед всасывающим патрубком компрессора, кг/м^3 .

Тепловая мощность в межступенчатом охладителе составила 28 кВт тепловой энергии. Поскольку массовый расход воздуха не менялся, то и в концевом холодильнике мы отведем около 28 кВт тепловой энергии, что составляет около 80 процентов подводимой электрической энергии [4, 5].

Из данного анализа мы видим, что тепло, полученное от работы компрессорной установки, мы можем использовать для нужд ГВС предприятия.

Библиографический список

1. Хандогин, Г.В. Применение современных технологий в компрессорных установках / Г.В. Хандогин // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 292 Часть I М.: Издательство РГАУ – МСХА, 2020, С. 212 – 214
2. Кожевникова, Н.Г. Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования: Практикум / Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин, Н.А. Шевкун, А.В. Драный М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 115 с.
3. Поспелов, Г.А. Объемные компрессоры: Учебное пособия для ВУЗов / Г.А. Поспелов, П.И. Пластилин, А.И. Шварц, А.Х. Сафин / Под редакцией Поспелова Г. А./ - М.: Машиностроение, 2010. – 120 с., ил.
4. Пластинин, П.И. Поршневые компрессоры. Том 2. Основы проектирования. Конструкции [Электронный ресурс] / Пластинин П.И. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2013. - 711 с.
5. Иванов, Б.К. Машинист компрессорных установок: Учебное пособие / Б.К. Иванов - М.: Феникс, 2013. - 345с., ил.

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ ХМЕЛЯ

Кукушкина Татьяна Сергеевна, заведующая учебной лабораторией кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Каратаева Оксана Григорьевна, к.э.н., доцент кафедры организация производства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Судник Юрий Александрович, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф. Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Гладыш Юрий Михайлович, аспирант кафедры экономики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье предложена автоматизированная технология повышения качества сушки хмеля.

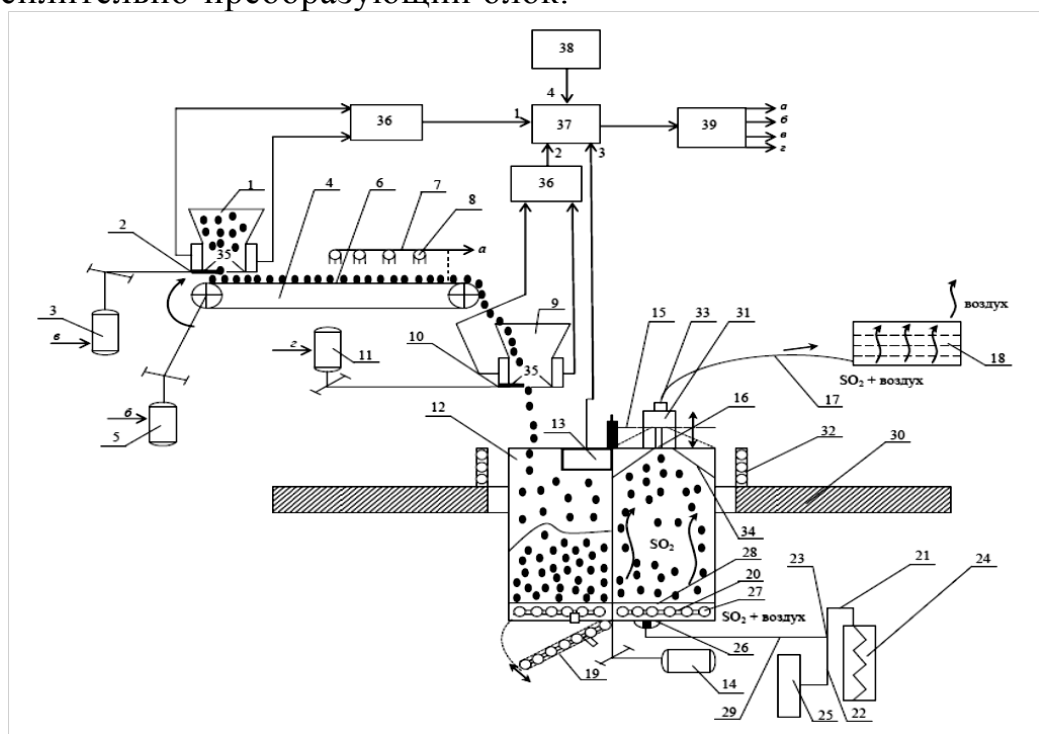
Ключевые слова: хмель, технология сушки, автоматизированный комплекс.

Сушка хмеля – это сложный процесс, благодаря которому хмелевое сырье сохраняет ценные качества натурального хмеля и удовлетворяет на него требованием новых стандартов.

Известные устройства для сушки и обработки хмеля [1] имеют существенный недостаток, связанный с низким качеством обработанного хмеля, обусловленным несоответствием требуемой (в соответствии с технологическими требованиями) величиной влажности хмеля (рис.).

Предложена технология повышения качества сушки хмеля за счёт автоматизации процесса и повышения точности контроля влажности хмеля. На рисунке 1 приведен автоматизированный комплекс для сушки и обработки хмеля, где: 1 – бункер приемный с шибером 2 и мотором-редуктором 3 его привода, 4 – ленточный транспортер с мотором-редуктором 5 его привода, 6 – теплоотражающее покрытие ленты, 7 – камера сушильная, 8 – излучатели, 9 – бункер загрузочный с шибером 10 и мотором-редуктором 11 его привода, 12 – колонна сульфитационная с датчиком 13 уровня в ней хмеля, 14 – мотор-редуктор привода вращения (поворота) сульфитационной колонны, 15 – верхний люк с пневмоприводом, 16 – патрубок газоотводный, 17 – рукав отводной, 18 – утилизатор сернистого ангидрида, 19 – люк донный с пневмоприводом, 20 – патрубок газоприемный, 21 – рукав газоподводящий, 22 – рукав воздушный, 23 – кран трехходовой, 24 – сублиматор, 25 – ресивер воздушный, 26 – головка газоподающая, 27 – коллектор газораспределительный, 28 - сетка защитная, 29 - рукав газозащитный, 30 – перекрытие межэтажное, 31 – сульфитометр, 32 - ограждение

защитное, 33 – рукав приемный, 34 – зонд газосборный, 35 – измерительные ёмкостные пластины приёмного и загрузочного бункеров, 36 – измерительные блоки, 37 – микроконтроллер, 38 – задающий блок, 39 – усилительно-преобразующий блок.



Автоматизированный комплекс для сушки и обработки хмеля

Технологический процесс сушки и обработки шишек хмеля реализуется в следующей последовательности. Шишки хмеля поступают в приемный бункер 1 (в нём осуществляется контроль величины влажности шишек хмеля с помощью измерительных ёмкостных пластин 35), снабженный шибером 2. Микроконтроллер 37 сравнивает фактическое и заданное (задающим блоком 38) значения влажности шишек хмеля и выдаёт через усилительно-преобразующий блок 39 управляющий сигнал «а» (уровень мощности) на излучатели 8, а также управляющий сигнал «б» (скорость ленточного транспортёра 4), тем самым обеспечивая оптимальное время работы и мощность инфракрасных излучателей 8, необходимых для сушки шишек хмеля.

Высушенный хмель посредством ленточного транспортёра 4 поступает в загрузочный бункер 9, в нижней части которого осуществляется (посредством измерительных ёмкостных пластин 35), второй корректирующий контроль величины влажности уже высушенного хмеля. В случае отклонения фактической величины влажности хмеля от заданной микроконтроллер осуществляет повторную коррекцию величины мощности излучателей 8 и скорости движения ленточного транспортёра 4. Далее, микроконтроллер 37 выдаёт управляющий сигнал «г» на привод мотора-редуктора 11 для открытия шибера 10, при открытом положении которого

осуществляется равномерная распределенная загрузка свободного (левого) отсека сульфитационной колонны 12 ворохом высушенного хмеля. После заполнения этого отсека датчик 13 уровня хмеля выдаёт сигнал микроконтроллеру 37, который через усилительно-преобразующий блок 39 выдаёт управляющий сигнал «г» приводу мотора-редуктора 11 на закрытие шибера 10. Сульфитационная колонна 12 с заполненным отсеком с помощью мотора-редуктора 14 поворачивается на 180°, подставляя под загрузку свободный отсек, который при повторном открытии шибера 10 начинает заполняться ворохом хмеля, накопившимся в загрузочном бункере 9. После поворота сульфитационной колонны 12 на 180° отсек, заполненный ворохом хмеля, герметично закрывается верхним пневмоприводным люком 15. Затем к газоприемному штуцеру 20, находящемуся на донном люке 19 с помощью газоподающей головки 26 присоединяют газовоздушный рукав 29 с трехходовым краном 23.

После проверки герметичности стыка «газоприемный штуцер 20 - газовоздушный рукав 29» трехходовой кран 23 устанавливают в положение «газ» и сернистый газ под давлением 0,05...0,08 МПа из сублиматора 18 по газоподводящему рукаву 21 и газовоздушному рукаву 29 через газоприемный штуцер, и газораспределительный коллектор 27 начнет поступать в правый, заполненный ворохом хмеля, отсек сульфитационной колонны 12. Положение труб газораспределительного коллектора 27 и характер расположения отверстий способствуют равномерному распределению сернистого газа по всему, заполненному ворохом хмеля, отсеку пропитывая и насыщая шишки хмеля сернистым ангидридом. Выдавливая за счет избыточного давления и тяжести воздух газовая смесь скапливается в газосборном зонте 34 и через газоотводной патрубок 16 и приемный рукав 33 попадает в сульфитометр 31, из которого по отводному рукаву 17 газовоздушная смесь поступает в утилизатор 18, заполненный дистиллированной водой. Остаточный сернистый ангидрид, содержащийся в газовоздушной смеси вступает в реакцию с водой, образуя серную кислоту. С помощью сульфитометра 31 контролируют содержание остаточного сернистого ангидрида в газовоздушной смеси. Когда содержание остаточного сернистого газа будет соответствовать его содержанию на входе в газоприемный патрубок 20 подачу газа прекращают. Затем трехходовой кран 23 устанавливают в положение «воздух» и по воздушному рукаву 22 и газовоздушному рукаву 29 через патрубок газоприемный 20 и газораспределительный коллектор 27 из ресивера 25 под давлением 0,05...0,08 МПа в отсек к хмелю подают сжатый воздух для удаления непрореагировавшего сернистого ангидрида. После отвода газоподающей головки 26 с помощью мотор-редуктора 14 сульфитационную колонну 12 поворачивают на 180°, освобождая место заполненному ворохом хмеля отсеку. Пневматический привод открывает донный люк 19 и ворох хмеля поступает на прессование. После выгрузки и закрытия донного люка 19 в

освободившийся отсек из бункера загрузки 6 поступает следующая партия вороха хмеля. Таким образом цикл повторяется.

Библиографический список

1. Патент РФ № 2680709 по кл. C12C 3/00 от 25.02.2019. Комплекс для первичной послеуборочной обработки хмеля.

УДК 677.074

СУШКА СЕМЯН ПРОСА И ГОРОХА В АППАРАТЕ С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ

Бабичева Елена Леонидовна, старший преподаватель кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Рудобашта Станислав Николаевич, профессор кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Проанализирована целесообразность использования зерносушилок с псевдоожигенным слоем семян в фермерских хозяйствах. Рассчитана рабочая скорость сушильного агента (воздуха) в зерносушилке для сушки проса и гороха.*

***Ключевые слова:** конвективная сушка, псевдоожигение, скорость, семена проса, семена гороха.*

Семена – основа производства продукции растениеводства. Снижение энергоёмкости и повышение конкурентной способности продукции растениеводства требует производства высококачественных семян. Посевные показатели качества семян во многом зависят от условий во время уборки, от технологии послеуборочной обработки и предпосевной подготовки. Операция сушки относится к наиболее важной в сохранении и повышении качества семян.

Во многих фермерских хозяйствах возникает необходимость высушивать небольшие количества семян разного вида, даже если хозяйство не специализируется на их производстве. Сушка сельскохозяйственных материалов достаточно энергоёмкий процесс. Поэтому важное значение для производителей сельскохозяйственной продукции имеют повышение эффективности сушки и показателей качества высушенного материала с минимально возможными материальными и энергетическими затратами.

Признаком современных способов сушки является интенсификация процессов тепло и массообмена, которую можно достичь различными путями: повышением скорости перемещения высушиваемого материала и

сушильного агента относительно друг друга, увеличением поверхности контакта между высушиваемым продуктом и сушильным агентом, снижением относительной влажности сушильного агента, применением комбинированного подвода тепла. В рассматриваемом случае применимы зерносушилки с псевдооживленным слоем, которые как раз используются именно при небольшой производительности.

Зерносушилки с псевдооживленным слоем отличаются непрерывным и беспорядочным движением и перемешиванием частиц в определенном объеме по высоте аппарата, большей поверхностью соприкосновения материала с нагретым воздухом по сравнению с другими зерносушилками, так как при этом способе сушки каждая частица равномерно омывается со всех сторон потоком нагретого воздуха. За счет этого к материалу более равномерно подводится теплота, а испаряющаяся влага быстро удаляется. В результате значительно сокращается процесс сушки, уменьшается воздействие теплоты на продукт, лучше сохраняются свойства продукта.

Современные методы кинетического расчета сушилок, целью которого является определение рабочего объема аппарата, обеспечивающего заданную производительность, при непрерывном режиме его работы является учет гидродинамической структуры потока твердой фазы в аппарате [1].

Наиболее эффективно процесс непрерывной сушки происходит в режиме идеального вытеснения твердой фазы. Приближение структуры потоков в непрерывно действующем аппарате к режиму идеального вытеснения достигается увеличением отношения длины потока $l_{\text{п}}$ к его ширине $b_{\text{п}}$. Увеличение отношения $l_{\text{п}}/b_{\text{п}}$ достигается за счет придания аппарату вытянутой формы (аппарат лоткового типа) и установкой в нем продольно- или поперечно-секционирующих перегородок [2].

Переход частиц из неподвижного слоя в псевдооживленный слой происходит при достижении первой критической скорости воздуха, который проходит через слой высушиваемого материала, расположенный на решетке. Слой перестает быть неподвижным, его порозность и высота с увеличением скорости воздуха начинают увеличиваться, слой приобретает текучесть и переходит в псевдооживленное состояние. Эту скорость $u_{\text{кр}}$ называют первой критической скоростью, или скоростью начала псевдооживления.

При дальнейшем увеличении скорости воздуха, скорость достигает нового критического значения, при котором слой разрушается и твердые частицы начинают уноситься потоком. Поэтому эту скорость u_y называют скоростью уноса, или второй критической скоростью. Скорости $u_{\text{кр}}$ и u_y определяют диапазон рабочих скоростей аппаратов с псевдооживленным слоем.

Для расчета первой и второй критической скоростей получено большое количество зависимостей. Наибольшее распространение для практических расчетов получили известные формулы О. М. Тодеса:

$$\text{Re}_{\text{кр}} = \frac{\text{Ar}}{1400 + 5,22\sqrt{\text{Ar}}} \quad (1)$$

$$\text{Re}_y = \frac{\text{Ar}}{18 + 0,61\sqrt{\text{Ar}}} \quad (2)$$

где $\text{Ar} = \frac{g(d_э)^3 \rho_t - \rho_g}{\nu_g^2 \rho_g}$ - число Архимеда; $\text{Re}_{\text{кр}} = \frac{v_{\text{кр}} \cdot d_э}{\nu_g}$ - число

Рейнольдса для первой критической скорости; $\text{Re}_y = \frac{v_y \cdot d_э}{\nu_g}$ - число

Рейнольдса для второй критической скорости; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения; $d_э$ - эквивалентный диаметр семян, $d_э$, м; ν_g - кинематическая вязкость воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$; ρ_t, ρ_g - плотность твердой и газовой фазы соответственно, кг/м^3 .

В фермерских хозяйствах возникает необходимость высушивать семена различных культур, с достаточно различающимися размерами, например, семена проса и гороха. Размеры семян проса колеблются в диапазоне 1,8-3 мм, гороха – 4-10 мм.

Расчет первой критической скорости по уравнению (1) дает для проса ориентировочно значение: $v_{\text{кр}} = 0,5 \text{ м/с}$, для гороха – 1,6 м/с. Расчет второй критической скорости по уравнению (2) дает для проса ориентировочно значение: $v_y = 6 \text{ м/с}$, для гороха – 14 м/с. При числе псевдооживления 2 рабочая скорость зерносушилки при сушке проса составит 1 м/с, при сушке гороха – 3,2 м/с. В расчетах эквивалентный диаметр частиц приняли равным: для проса

$d_э = 2,2 \text{ мм}$, для гороха $d_э = 7 \text{ мм}$. Полученные данные могут быть использованы при расчете непрерывно действующей сушилки с псевдооживленным слоем указанных семян для фермерских хозяйств.

Библиографический список

1. Рудобашта, С.П. Современное состояние и направления развития теории и практики сушки / С.П. Рудобашта // Сб. научных трудов Седьмой Международной научно-практической конференции «Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и тепловые процессы) СЭТТ – 2020», 13-15 октября 2020, Москва, Изд. ООО «Мегаполис». – 2020. – С. 187-189.

2. Рудобашта, С.П. Улучшение структуры потока твердой фазы в аппаратах с псевдооживленным слоем / С.П. Рудобашта, Е.Л. Бабичева // Международная научно-техническая конференция «Проблемы ресурсо- и энергосберегающих технологий в промышленности и АПК, 23- 26 сентября 2014, Иваново. – 2014. – Т.1. – С. 170-173.

УДК 664.8.047.(075.8)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИНЕТИКИ СУШКИ НАРЕЗАННЫХ ОВОЩЕЙ

Рудобаишта Станислав Павлович, профессор кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Грабов Иван Александрович, инженер кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Столбова Анна Сергеевна, инженер кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Сформулирована математическая модель, описывающая кинетику сушки нарезанных овощей пластинчатой формы, особенностью которой является учет усадки материала в процессе сушки. В совокупности с полученными ранее авторами данными по усадке нарезанных моркови и свеклы она может быть использована для расчета кинетики сушки этих материалов теоретическим методом, использующим данные только по теплофизическим характеристикам материалов.*

***Ключевые слова:** сушка, нарезанные овощи, усадка, кинетика.*

Сушка нарезанных на дольки овощей и фруктов (например, моркови свеклы, яблок, груш и проч.) широко применяется в производстве. Высушенные таким образом продукты допускают длительное хранение, хорошо при этом сохраняясь, упрощается их транспортировка на большие расстояния (например, в район Крайнего Севера), высушенная продукция занимает небольшой объем при хранении.

Для кинетического расчета процесса сушки материалов, целью которого является определение габаритов аппарата, обеспечивающего заданную производительность, в рассматриваемом случае может быть использован теоретический метод, основанный на решении дифференциального уравнения массопроводности для единичного тела (нарезанной дольки) при соответствующих краевых условиях задачи. Это обусловлено тем, что нарезанные на дольки продукты имеют достаточно правильную геометрическую форму, допускающую применение математических методов расчета кинетики на основе решения дифференциального уравнения массопроводности.

Однако, в отличие от многих капиллярно-пористых материалов с жесткой структурой нарезанные на дольки овощи в процессе сушки дают значительную усадку, что необходимо учитывать в расчете кинетики процесса.

Целью данной работы являлось составление математической модели кинетики конвективной сушки частиц, учитывающей их усадку. При ее формулировке примем, что частица имеет форму пластины. Усадка материала проявляется не только в том, что уменьшаются размеры частицы, но и в том, что появляется внутренний конвективный перенос влаги в результате движения матрицы материала. Поэтому в неподвижной системе координат перенос влаги в пластине через плоскость с координатой x следует выразить уравнением

$$i(\tau) = -k\rho_0 \frac{\partial u}{\partial x} + v\rho_0 u, \quad (1)$$

где i – плотность потока влаги, кг/(м² с); τ – время, с; k – коэффициент массопроводности, м²/с; v – скорость конвективного переноса влаги вследствие усадки, м/с; u – локальное влагосодержание материала, кг/(кг сух. м-ла); x – декартова координата, м; ρ_0 – плотность абсолютно сухого материала, кг/м³.

При симметричной сушке пластины толщиной $2R$ скорость v может быть представлена в виде (начало координат помещено в центральную плоскость пластины)

$$v = \frac{dR}{d\tau} \frac{x}{R}, \quad (2)$$

В соответствии с уравнением (2) максимальную скорость имеет поверхность пластины, а ее центральная плоскость имеет нулевую скорость.

Уравнению (1) соответствует следующее дифференциальное уравнение, описывающее массоперенос в пластине

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} + v \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial u}{\partial x} \right), \quad 0 < x < R(\tau), \quad \tau > 0, \quad (3)$$

Запишем к нему краевые условия:

- начальное условие

$$u(x, \tau)|_{\tau=0} = u_n = \text{const} \quad 0 \leq x \leq R(\tau), \quad (5)$$

- граничное условие у поверхности тела при постоянных параметрах сушильного агента (полагаем, что задача массообмена является чисто внутренней)

$$u(R, \tau) = u_p = \text{const}; \quad (6)$$

- условие симметрии в центральной плоскости пластины

$$\frac{\partial u}{\partial x} = 0, \quad x = 0, \quad \tau > 0. \quad (7)$$

Здесь дополнительно к предыдущему u_p – равновесное влагосодержание, которое выбирается по параметрам сушильного агента, кг/(кг сух. м-ла).

Среднеобъемное влагосодержание пластины равно

$$\bar{u}(\tau) = \frac{1}{R} \int_0^{R(\tau)} u(x, \tau) dx. \quad (8)$$

Дифференциальное уравнение (3) является нелинейным, поскольку коэффициент массопроводности k зависит от влагосодержания материала. Его аналитическое решение отсутствует. В [3] было получено приближенное аналитическое решение задачи (3)-(8) при условии $k = \text{const}$ и $v = \text{const}$ и на его основе было проанализировано влияние конвективной составляющей массопереноса на кинетику сушки. Для более точных инженерных расчетов необходимо использовать численные методы расчета (например, такие, как *mathcad*, *matlab*, *ansys*, *comsol multiphysics* и др.).

Линейная усадка пластины из свеклы и моркови в процессе сушки исследована в [1, 2], рассмотрение полученных в этих работах экспериментальных данных показывает, что они могут быть выражены единой для обоих материалов зависимостью

$$l = l_0(1 + \varepsilon_l \bar{u}), \quad (9)$$

где и для свеклы, и для моркови линейный коэффициент усадки ε_l можно принять равным: $\varepsilon_l = 0,205$; l_0 - толщина абсолютно сухого образца. Единое значение линейного коэффициента усадки для обоих материалов объясняется схожестью их морфологического строения.

Для инженерных расчетов процессов сушки, подверженных усадке, необходимо также знать объемный коэффициент усадки ε_v , который можно выразить через линейный коэффициент усадки следующим образом [3, 4]

$$\varepsilon_v = 3\varepsilon_l. \quad (10)$$

В заключение отметим, что в данной работе сформулирована математическая модель, описывающая кинетику сушки единичного тела пластинчатой формы, учитывающая его усадку, и приведена зависимость для расчета линейного коэффициента усадки для свеклы и моркови. С привлечением уравнений материального и теплового баланса расчет по представленной модели можно распространить на всю совокупность частиц, находящихся в аппарате.

Библиографический список

1. Рудобашта, С.П. Усадка нарезанной свеклы при сушке / С.П. Рудобашта, И.В. Грабов, В.М. Дмитриев // Сб. научных трудов Седьмой МНПК «Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и тепловые процессы) СЭТТ – 2020», 13–15 октября 2020, Москва, Изд. ООО «Мегаполис». – 2020. – С. 187-189.
2. Рудобашта, С.П. Усадка нарезанной моркови при сушке / С.П. Рудобашта, А.С. Столбова, В.М. Дмитриев // Сб. научных трудов Седьмой МНПК «Современные энергосберегающие тепловые технологии (сушка и тепловые процессы) СЭТТ – 2020», 13–15 октября 2020, Москва, Изд. ООО «Мегаполис». – 2020. – С. 189-191.

3. Рудобашта, С.П. Математическое моделирование процесса конвективной сушки материалов с учетом их усадки / С.П. Рудобашта, Э.М. Карташов, Г.А. Зуева // Инж.- физ. журнал. (ноябрь-декабрь). – 2020. – Т.3. – № 6 – С. 1446-1454.

4. Pakowski, Z. The Comparison of Two Models of Convective Drying of Shrinkage Materials Using Apple Tissue as an Example / Z. Pakowski and A. Adamski // Drying Technology. – 2007. – V. 25. – P. 1139-1147.

УДК 620:631

РАЗРАБОТКА ДВУХРЕЗОНАТОРНОЙ СВЧ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАЗМОРАЖИВАНИЯ И РАЗОГРЕВА КОРОВЬЕГО МОЛОЗИВА

Новикова Галина Владимировна, профессор ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

Михайлова Ольга Валентиновна, профессор ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

Ершова Ирина Георгиевна, старший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»

***Аннотация.** Разработано конструктивное исполнение резонаторов в виде усеченных конусов с общим перфорированным основанием, позволяющих разделить процессы размораживания и разогрева коровьего молозива. СВЧ установка непрерывно-поточного действия без экранирующего корпуса обеспечивает электромагнитную безопасность.*

***Ключевые слова:** коровье молозиво, разогрев и размораживание, сверхвысокочастотная установка, конические резонаторы.*

Известно, что многие показатели кормовой ценности коровьего молозива (иммуноглобулин, белки, витамин А) существенно снижаются (на 20-50%) если процесс размораживания и разогрева длится более 30 мин. По сравнению с коровьим молоком, молозиво имеет более высокое содержание питательных веществ (27,6%, по сравнению с 12,3%), более высокое содержание белка (14,9% против 2,8%), и жира (6,7% против 4,4%). Содержание иммуноглобулина более 50 мг/мл. Традиционные размораживатели коровьего молозива из-за длительности процесса (до 2 часов, в зависимости от объема бутылок) не в полной мере сохраняют содержание иммуноглобулина. Поэтому возникает *проблема* сохранения кормовой ценности размороженного коровьего молозива путем разработки микроволновой технологии и сверхвысокочастотной установки непрерывно-поточного действия с обеспечением электромагнитной безопасности.

Нами разработаны 8 моделей СВЧ установок с нетрадиционными резонаторами для размораживания и разогрева коровьего молозива в одном

резонаторе, в том числе с биконическим резонатором [1]. Проанализированы их преимущества и недостатки с точки зрения их функционирования с соблюдением электромагнитной безопасности, вариативности производительности и обеспечения минимальных эксплуатационных затрат. Обоснованы параметры электродинамической системы и получены уравнения динамики эндогенного нагрева коровьего молозива при размораживании и разогреве с учетом изменения диэлектрических и физико-механических параметров.

Анализ изменения диэлектрических параметров коровьего молозива в зависимости от температуры показал, что фактор диэлектрических потерь при размораживании коровьего молозива от -10°C до 0°C растет с 4 до 27, а при разогреве от 0 до $+38^{\circ}\text{C}$ падает с 27 до 10 (рис. 1) [2]. Это значит, что для снижения продолжительности размораживания и разогрева коровьего молозива, позволяющей сохранить иммуноглобулин, эти процессы следует реализовать в разных резонаторах, при разных дозах воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ).

Научная инновационная идея состоит в том, что установка должна содержать два резонатора. Один резонатор для размораживания молозива от -10°C до 0, другой резонатор для разогрева до 38°C . Если проводить в одном резонаторе эти процессы, то резкого уменьшения продолжительности всего технологического процесса невозможно достичь, так как фактор диэлектрических потерь при температуре от -10°C до 0 растет, т.е. мощность, поглощаемая сырьем при размораживании в ЭМП СВЧ 5-6 раз увеличивается, это значит, что длительность процесса размораживания можно в 5-6 раз сократить. А вот при разогреве молозива от 0 до 40°C , наоборот фактор диэлектрических потерь падает, т.е. поглощаемая мощность с увеличением температуры нагрева уменьшается, поэтому нужна другая доза воздействия ЭМП СВЧ. Только разделение этих процессов в разных резонаторах резко сократит продолжительность процессов, а, следовательно, происходит сохранение иммуноглобулина и всех показателей кормовой ценности коровьего молозива.

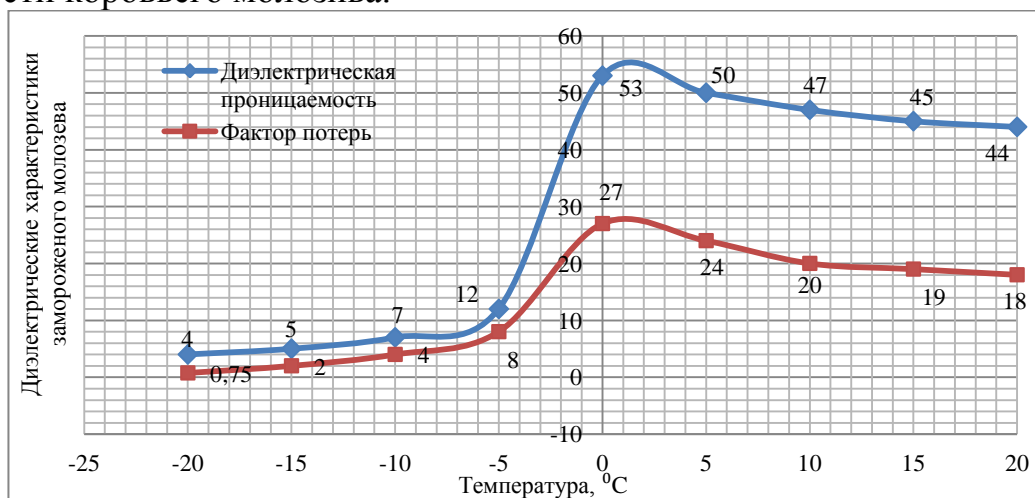


Рис. 1. Диэлектрические характеристики коровьего молозива в зависимости от температуры нагрева

С учетом этих исследований разработано конструктивное исполнение резонаторов в виде усеченных конусов с общим перфорированным основанием, позволяющих разделить процессы размораживания и разогрева коровьего молозива. СВЧ установка (рис. 2) непрерывно-поточного действия без экранирующего корпуса, но обеспечивает электромагнитную безопасность, так как вершины конусов усечены на уровне критического сечения. Диаметр критического сечения зависит от угла наклона образующей и высоты конусов. СВЧ установка с коническими резонаторами 1 с общим перфорированным основанием 2 позволяет разделять процессы размораживания и разогрева коровьего молозива. Маломощные магнетроны 4 с воздушным охлаждением расположены в области перфорированного основания со сдвигом так, что одни излучатели направлены в верхний усеченный конический резонатор, а другие – в нижний усеченный конический резонатор. Замороженное сырье размером не более двух глубин проникновения волны (3 см) попадает через усеченную вершину конуса в верхний резонатор, где происходит размораживание коровьего молозива при одной дозе воздействия ЭМП СВЧ. Далее размороженная жидкая фракция молозива просачивается через перфорированное неферромагнитное основание в нижний резонатор, где подвергается воздействию ЭМП СВЧ другой дозы. Над основанием имеется диэлектрический скребок 5 для перемешивания сырья. Разогретое до 38-40°C коровье молозиво стекает в приемную емкость через шаровой кран. Вершины конусов усечены на уровне критического сечения, где наблюдается полное отражение волн в сторону основания конуса, поэтому излучение из усеченных открытых концов отсутствует. Это обеспечивает электромагнитную безопасность СВЧ установки непрерывно-поточного действия без экранирующего корпуса.

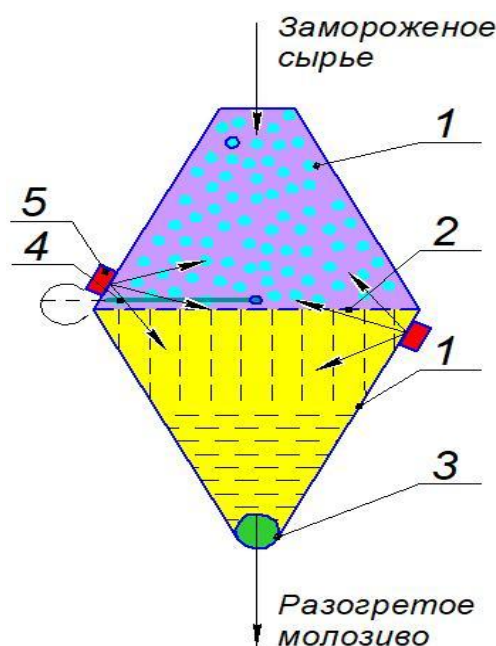


Рис. 2. СВЧ установка с усеченными коническими резонаторами:
 1 – усеченные конические резонаторы; 2 – перфорированное неферромагнитное основание; 3 – шаровой кран; 4 – магнетроны; 5 – скребок

Изготовлен лабораторный образец СВЧ установки с усеченными коническими резонаторами, реализующей процессы размораживания и разогрева коровьего молозива с учетом основных требований к технологическому процессу. Молозиво размораживается в щадящем режиме, равномерно, с сохранением полезных микроэлементов. Время подготовки молозива для выпойки телят уменьшается в 2 раза, что позволяет максимально выдержать технологическую карту по выпойке теленка в первый час после рождения. Экономический эффект от применения СВЧ установки за счет снижения эксплуатационных затрат составляет в пределах 250 тыс. руб./год при объеме выработанной продукции 3600 л/год. Эффективные режимы размораживания и разогрева коровьего молозива в ЭМПСВЧ: продолжительность воздействия ЭМПСВЧ 12 мин; мощность СВЧ генераторов 3,2 кВт; производительность установки 20-40 кг/ч; энергетические затраты на технологический процесс 0,175 кВт·ч/кг, изменение температуры сырья от - 10°С до +38°С.

Библиографический список

1. Патент № 2721484 РФ, МПК А47J.39/00. СВЧ установка с биконическим резонатором для размораживания коровьего молозива в непрерывном режиме / Г.В. Новикова, Д.А. Тараканов, М.В. Белова, О.В. Михайлова; заявитель и патентообладатель НГИЭУ (RU). – № 2019131642; заявл. 09.09.2019. Бюл. № 14 от.19.05.2020. – 10 с.
2. Рогов, И.А. Электрофизические, оптические и акустические характеристики пищевых продуктов / И.А. Рогов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 288 с.

УДК 637.02

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СВЧ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ МЯСНЫХ ОТХОДОВ

Жданкин Георгий Валерьевич, доцент, директор ГБПОУ «Ардатовский аграрный техникум»

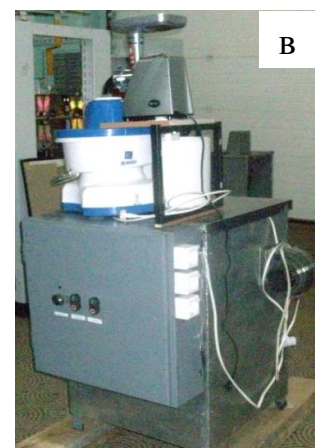
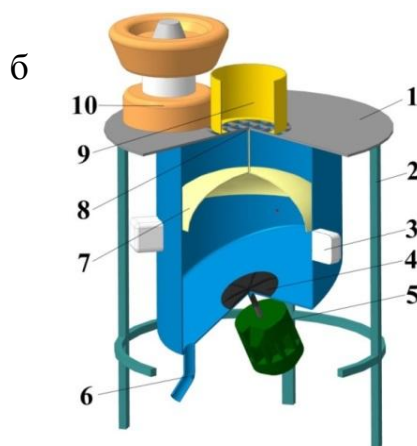
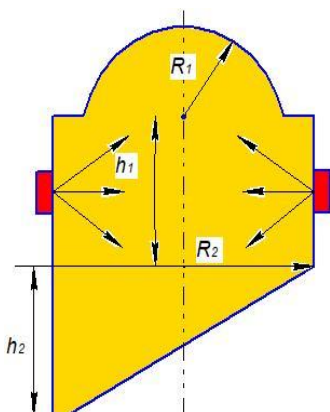
Сторчевой Владимир Федорович, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Просвирякова Марьяна Валентиновна, профессор кафедры «Электрификация и автоматизация» ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

Аннотация. Разработана сверхвысокочастотная установка непрерывно-поточного действия с комбинированным резонатором, из двух частей. Верхняя часть – полусфера на цепи. Нижняя часть - цилиндр с наклонным основанием, содержащим вращающийся диск и выгрузное отверстие с шаровым краном. По наружному периметру цилиндра расположены магнетроны.

Ключевые слова: комбинированный резонатор, сверхвысокочастотная установка, термообработка и обеззараживание, непищевые мясные отходы.

На основе анализа технологических схем производства белкового корма из вторичного сырья разработана технология переработки отходов животного происхождения, обеспечивающая повышение кормовой ценности белкового продукта, путем воздействия электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ) в нетрадиционных резонаторах. В процессе исследования разработана модель процесса функционирования многогенераторных СВЧ установок с рациональными конструкционно-технологическими параметрами для непрерывного технологического процесса термообработки и обеззараживания влажного многокомпонентного сырья, предусматривающая реализацию основных технологических критериев. Получены аналитические зависимости, позволяющие обосновать параметры электродинамической системы с нетрадиционными резонаторами, и уравнение динамики эндогенного нагрева сырья при изменении электрических и физико-механических параметров при термообработке. Разработан алгоритм согласования конструкционно-технологических параметров с режимами работы установки, позволяющий оценить необходимую мощность ЭМП СВЧ для улучшения микробиологических показателей сырья с разной исходной обсемененностью. В программе CST Microwave Studio получены картины распределения ЭМП в разработанных нетрадиционных резонаторах, позволяющие анализировать эффективность конструкционных исполнений, обеспечивающие максимальную собственную добротность и высокую напряженность электрического поля в радиогерметичных СВЧ установках непрерывно-поточного действия. Обоснованы режимы работы СВЧ установки и конструкционно-технологические параметры с учетом выявленных эмпирических зависимостей, регрессионных моделей и результатов исследований физико-химических, микробиологических и органолептических показателей, характеризующих кормовую ценность белкового продукта [1-4]. Изготовлена и апробирована в производственных условиях СВЧ установка с комбинированным резонатором, обеспечивающим непрерывный режим работы с соблюдением электромагнитной безопасности [5]. Разработанная и изготовленная СВЧ установка (рис.) предназначена для обезвоживания измельченных непищевых отходов убой животных, термообработки и обеззараживания твердой фракции. Установка состоит из стола, на котором расположены измельчающее и центрифугирующее устройства, комбинированного резонатора в экранирующем корпусе с тремя источниками СВЧ энергии. Верхняя часть резонатора представлена полусферой, центральная часть – образующей цилиндра, а нижняя часть – наклонным конусом. На дне резонатора расположен диск и выгрузной патрубок с шаровым вентилем.



СВЧ установка с комбинированным резонатором:

- а) схематическое изображение; б) пространственное изображение;
 в) опытный образец; 1 – стол; 2 – каркас; 3 – магнетроны; 4 – диск;
 5 – электродвигатель; 6 – шаровой кран; 7 – полусферическая часть резонатора;
 8 – съемная перекладина на направляющей трубе;
 9 – приемная емкость для твердой фракции; 10 – центрифуга

Измельченное сырье влажностью до 65% попадает в центрифугу, далее твердая фракция падает на поверхность полусферы, свободно подвешенной в центральной точке с помощью цепи на перекладину, установленную на направляющую трубу. Диаметр направляющей трубы меньше, чем диаметр полусферы. Между ними имеется кольцевой зазор, через который твердая фракция сырья, при колебании полусферы, соскальзывает с его поверхности и падает в комбинированный резонатор. Регулированием высоты подвеса полусферы можно изменить объем резонатора. Зазор, предназначенный для загрузки сырья в резонаторную камеру и диаметр неферромагнитного патрубка с шаровым клапаном для выгрузки продукта, не может превышать четверть длины волны. Магнетроны установлены со сдвигом на 120 градусов с наружной стороны боковой поверхности резонатора. Они охлаждаются одним вентилятором. Внутри резонатора расположен диэлектрический цилиндр, ограничивающий попадание сырья на волновод при перемешивании вращающимся диском. Твердая фракция мягких непищевых отходов подвергается в резонаторе воздействию ЭМП СВЧ, варится, обеззараживается и выгружается через патрубок с шаровым краном. В цилиндрической части резонатора энергию, запасенную колебаниями различных типов, вычисляли по традиционным формулам, учитывая изменения высоты цилиндра (l) в процессе регулирования высоты подвеса полусферы [1]:

$$\text{- колебание типа } E_{010} \quad W = 0,423 \cdot \varepsilon_a \cdot E_{\max}^2 \cdot a^2 \cdot l, \quad (1)$$

$$\text{- колебание типа } H_{101} \quad W = 0,316 \cdot \varepsilon_a \cdot E_{\max}^2 \cdot a^2 \cdot l, \quad (2)$$

$$\text{- колебание типа } H_{111} \quad W = 0,749 \cdot \varepsilon_a \cdot E_{\max}^2 \cdot a^2 \cdot l. \quad (3)$$

$$\text{колебание типа } E_{011} \quad W = \frac{\varepsilon_a \cdot a^2 \cdot l}{4} \left[\frac{\left(\frac{\pi}{l}\right)^2 + \left(\frac{v_{01}}{a}\right)^2}{\left(\frac{v_{01}}{a}\right)^2} \right] \cdot E_{\max}^2, \quad (4)$$

Добротность цилиндрического резонатора при разных типах колебаний

$$\text{- колебание типа } E_{010} \quad Q = \frac{\omega_p \cdot \mu_a}{2 \cdot R_s} \cdot \frac{a \cdot l}{a+l}, \quad (5)$$

$$\text{- колебание типа } E_{011} \quad Q = \frac{\omega_p \cdot \mu_a}{2 \cdot R_s} \cdot \frac{a \cdot l}{2 \cdot a+l}, \quad (6)$$

$$\text{колебание типа } H_{011} \quad Q = \frac{\omega_p \cdot \mu_a}{2 \cdot R_s} \cdot \frac{\omega_p^2 \cdot \varepsilon_a \cdot \mu_a \cdot a^2 \cdot l}{\mu_o^2 \cdot \left(\frac{l}{a} + \pi^2 \cdot \frac{a^2}{l^2}\right)}. \quad (7)$$

$$\text{колебаний типа } H_{111} \quad Q = \frac{\omega_p \cdot \mu_a}{2 \cdot R_s} \cdot \frac{\lambda_p \cdot \left(1 - \frac{1}{\mu_{11}}\right)^2 \cdot \left[\mu_{11}^2 + \left(\frac{\pi \cdot a}{l}\right)^2\right]^{3/2}}{2 \cdot \pi \cdot \left[\mu_{11}^2 + \left(\frac{\pi \cdot a}{l}\right)^2 + \left(1 - \frac{2 \cdot a}{l}\right) \cdot \left(\frac{\pi \cdot a}{l \cdot \mu_{11}}\right)^2\right]}, \quad (8)$$

где ε_a , μ_a – абсолютные диэлектрическая и магнитная проницаемости вещества, заполняющего резонатор; μ_{mn} , v_{mn} – n -й корень уравнения $J_m(x) = 0$; a , l – диаметр и высота цилиндра; E_{\max} – максимальная напряженность электрического поля.

Библиографический список

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. – 11 изд. – М.: Юрайт, 2012. – 317 с.
2. Жданкин, Г.В. Разработка и обоснование параметров многоярусной сверхвысокочастотной установки для термообработки влажного сырья в непрерывном режиме / Г.В. Жданкин, В.Ф. Сторчевой, Б.Г. Зиганшин, Г.В. Новикова // Научная жизнь. – М.: ЗАО «Алкор», 2017. – № 4. – С. 4-14.
3. Жданкин, Г.В. Разработка и обоснование параметров центробежной установки для термообработки боенских отходов / Г.В. Жданкин, В.Ф. Сторчевой, Г.В. Новикова // Вестник Казанского ГАУ. – Казань: Казанский ГАУ, 2017. – № 2(44). – С. 75-85.
4. Жданкин, Г.В. Операционно-технологическая схема переработки мягких непищевых отходов животного происхождения / Г.В. Жданкин, В.Ф. Сторчевой, О.В. Михайлова // Инновации в сельском хозяйстве. – М.: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 2018. – № 4(29) – С. 229-236.

5. Патент № 2729153 РФ, МПК А22С17/00. Микроволновая установка с комбинированным резонатором для термообработки непищевых отходов животного происхождения в непрерывном режиме / Г.В. Жданкин, О.В. Михайлова, М.В. Белова, Г.В. Новикова; заявитель и патентообладатель НГСХА (RU). – № 2018112382; заявл. Бюл. № 28 от 07.10.2019. – 14 с.

УДК 621.316

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ В РАЙОННЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

***Струков Алексей Николаевич**, доцент кафедры «Электрооборудование и электротехнические системы», ФГБОУ ВО РГАЗУ*
***Крючков Николай Александрович**, инженер кафедры «Электрооборудование и электротехнические системы», ФГБОУ ВО РГАЗУ*

***Аннотация.** Проведен сравнительный анализ функциональных возможностей, применяемых в отечественных электрических распределительных сетях микропроцессорных устройств контроля напряжения. Исследована их эффективность для дистанционного определения мест повреждений при различных видах повреждений в районных сетях.*

***Ключевые слова:** микропроцессорные устройства, районные электрические сети, дистанционный контроль напряжения и определения мест повреждения в сети.*

Для отечественной экономики текущего десятилетия характерен устойчивый рост производства промышленной и сельскохозяйственной продукции, введение в эксплуатацию предприятий малого и среднего бизнеса, и, как следствие, рост энергопотребления и нагрузок на районные электрические сети, пропускная способность которых зачастую не отвечает современным требованиям к надежности электроснабжения и качеству электроэнергии. В то же время возрастает ответственность районных электроснабжающих предприятий за внеплановые и аварийные отключения потребителей, в том числе предприятий по выпуску сельскохозяйственной продукции. Как показывает отечественный опыт и зарубежная практика, для быстрого и эффективного улучшения технического обслуживания районных электрических сетей необходимы существенные инвестиции, направленные на комплексную модернизацию электросетевого хозяйства, включая проведение комплексной автоматизации районных распределительных сетей. В связи с этим применение микропроцессорных устройств для осуществления контроля напряжения в сети и дистанционного определения

аварийных участков в линиях электропередачи является актуальным для отечественной электроэнергетики.

До недавнего времени для дистанционного определения мест повреждений в воздушных сетях 6-35 кВ были широко распространены переносные приборы, выпуск которых был налажен в последней четверти прошлого века. Их действие основано на использовании процессов и явлений, происходящих в сети при разных видах повреждений [1, 2]. До сих пор в районных электрических сетях применяются приборы «Поиск-1», «Волна», «ЗОНД» и «Гармоника», позволяющих определять места повреждения без поочередного отключения линий и ответвлений и тем самым снижать недоотпуск электроэнергии потребителям [2]. Также в районных распределительных сетях успешно применяется прибор «КВАНТ», с помощью которого можно определить места замыканий на землю в сетях 6-35 кВ и осуществлять дистанционный контроль напряжения в сетях 0,4 кВ.

В текущем столетии были разработаны и успешно внедряются многофункциональные микропроцессорные устройства, позволяющие проводить контроль напряжения дистанционно и непрерывно [3]. Среди них следует отметить микропроцессорные блоки ИМФ, «СИРИУС», «Бреслер» и др. К сожалению, из-за их относительно высокой стоимости данные устройства наиболее широко распространены в сетях 35-110 кВ, а в сетях низкого класса напряжения применяются ограниченно.

Не смотря на разнообразие современных технических средств, применяемых в районных электрических сетях, контроль напряжения и определение мест повреждения в линиях электропередачи серьезно осложнен тем, что, как правило, они имеют сильно разветвленную структуру и высокую протяженность [1]. Кроме того, с каждым годом увеличивается протяженность кабельных линий, выполненных как в земле, так и воздушным способом, в том числе и самонесущими изолированными проводниками, контроль напряжения и процесс поиска мест повреждения в которых имеет свои специфические особенности, отличающиеся от воздушных линий [3].

В последние несколько лет благодаря развитию спутниковой связи и компьютерных технологий в районных распределительных сетях центральной части Российской Федерации для дистанционного контроля состояния воздушных линий стали применять GSM-передатчики, которые устанавливаются непосредственно на линейных опорах линии. Однако, применение данных устройств не так однозначно эффективно, как об этом заявляют их производители. С одной стороны, использование данных устройств способствует повышению надежности и эффективности работы районных распределительных сетей. Но с другой стороны, приобретение и ввод в эксплуатацию таких GSM-передатчиков сопряжен с существенными

капитальными вложениями, что может себе позволить далеко не каждая районная электросеть. И, наконец, в-третьих, сельские линии электропередачи, как правило, находятся на значительном удалении от районных центров и в зоне их нахождения вышки сотовой связи, зачастую дают неустойчивый сигнал, что существенно снижает эффективность срабатывания данных передатчиков.

Таким образом, несмотря на большое количество существующих технических средств контроля напряжения и отыскания повреждений в сети, задача разработки микропроцессорных устройств, повышающих эффективность дистанционного отыскания мест повреждений и контроля напряжения в районных электрических сетях, является актуальной.

Библиографический список

1. Шалыт, Г.М. Определение мест повреждения в электрических сетях / Г.М. Шалыт. М.: Энергоиздат, 1982. – 312 с.
2. Кузнецов, А.П. Определение мест повреждения на воздушных линиях электропередачи / А. П. Кузнецов. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 94 с.
3. Расторгуев, В.М. Методы определения мест повреждения на линиях электропередач / В.М. Расторгуев, С.А. Третьяков // Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии и оборудование в АПК: материалы Международной заочной научно-практической конференции, 18-19 апреля 2019 г. – Балашиха: РГАЗУ, 2019. – С. 38-41.

УДК 621.311:681.3

РОЛЬ АИИС КУЭ В УПОРЯДОЧЕНИИ РАСЧЕТНОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Луца Дмитрий Алексеевич, старший преподаватель кафедры электрооборудования и электротехнических систем, ФГБОУ ВО РГАЗУ

Луца Оксана Александровна, доцент кафедры электрооборудования и электротехнических систем, ФГБОУ ВО РГАЗУ

Хазина Ольга Владимировна, аспирантка кафедры электрооборудования и электротехнических систем, ФГБОУ ВО РГАЗУ

Завгородняя Татьяна Александровна, инженер кафедры электрооборудования и электротехнических систем, ФГБОУ ВО РГАЗУ

Аннотация. Проведен анализ функциональных возможностей типовых программных модулей современных автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и учёта электроэнергии,

благодаря которым внедрение данных систем на предприятиях АПК позволяет упорядочить расчетный учет электроэнергии и оптимизировать энергопотребление.

Ключевые слова: *контроль и учет электроэнергии, АИИС КУЭ, программные модули, энергоэффективность.*

В условиях жесткой конкуренции отечественных зарубежных товаропроизводителей, представленных на российском рынке, на первое место выдвигается решение задачи повышения ресурсо- и энергосбережения при производстве отечественной промышленного и сельскохозяйственной продукции. В связи с этим выдвигаются новые, более жесткие требования к достоверности и оперативности учёта электроэнергии (мощности), защищённости технических средств учёта от несанкционированного доступа, функциональной гибкости и адаптации измерительных комплексов к действующему меню тарифов [1]. Как показывает отечественный и зарубежный опыт, данные требования могут быть удовлетворены только с помощью широкого внедрения современных автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и учёта электроэнергии (далее – АИИС КУЭ).

Данные системы предназначены для измерения напряжения и силы переменного тока, частоты, электрической энергии (активной, реактивной) и мощности, измерения сигналов от датчиков физических параметров, обработки, хранения и передачи полученной информации. Применяемые в отечественной и зарубежной практике АИИС КУЭ позволяют решать задачи противоаварийной автоматики и управления нагрузками электроустановок различного напряжения, а также телеизмерений, телесигнализации и телеуправления на энергетических объектах.

Внедрение на объектах АПК системы АИИС КУЭ позволяет получать полную и прозрачную информацию об энергопотреблении с указанием точного места и точного времени, контролировать расход электроэнергии (мощности) субабонентами, избегать штрафов за превышение лимита заявленной мощности и пр. [2, 3]. Всё это даёт возможность объективно оценить эффективность энергопотребления и выбрать оптимальный тариф для данного времени суток [2]. Использование таких тарифов позволяет потребителям оптимизировать затраты на электроэнергию, а энергоснабжающим организациям - оптимизировать графики нагрузки и энергосистемы в целом, что повысит её экономическую эффективность.

Вместе с тем эффективное внедрение АИИС КУЭ возможно только при использовании современных приборов и средств сбора, передачи и обработки информации, специализированного программного обеспечения, а также продуманного метрологического обеспечения, которое основано на выполнении метрологических мероприятий и работ, необходимых для обеспечения достоверности измерений.

Следует отметить, что используемые в нашей стране АИИС КУЭ используют программное обеспечение, имеющие высокий уровень защиты, и выполненное по единым стандартам. Это облегчает переход от АИИС одного производителя к АИИС другого производителя автоматизированных информационных систем, поскольку все АИИС КУЭ имеют практически одинаковый набор программных модулей:

- модуль «ЭнергоАнализ», который представляет собой программный модуль визуального представления данных учета электроэнергии и мощности;

- модуль «ЭнергоГрафик», предназначенный для непосредственного формирования ранее сохраненных окон просмотра без использования «ЭнергоАнализа»;

- специализированный модуль «ТелеИзмерения», предназначенный для непосредственного вызова диалога «Данные телеизмерений» без использования «ЭнергоАнализа»;

- модуль «ЭнергоОтчет», который реализует специализированную функциональность формирования отчетных документов и позволяет организовать распределенный доступ к данным по учету электроэнергии без использования модуля «ЭнергоАнализ».

Благодаря данным, полученным при использовании систем АИИС КУЭ на энергоемких предприятиях АПК, расположенных в Московской и Смоленской областях, можно утверждать, что внедрение данных систем позволяет не только существенно уменьшить энергетические потери, но и своевременно определить каналы утечки энергоносителей и перераспределить мощность. Система позволяет осуществить перевод самых энергоемких производственных операций на время действия выгодных тарифов, если есть такая возможность. Все это, позволяет в разы уменьшить потери предприятия [3].

Большим преимуществом АИИС КУЭ является тот факт, что абсолютно все данные со счетчиков можно выводить на монитор компьютера. Это значительно упрощает процесс контроля над учетом электроэнергии и позволяет не только экономить электроэнергию, но и контролировать ее качество.

Следует отметить, что создание и внедрение АИИС КУЭ на предприятиях АПК является дорогостоящим проектом и растягивается на длительное время. Однако применением данной системы делает абсолютно прозрачными все взаиморасчеты между поставщиками и потребителями электроэнергии, способствует упорядочению учета электроэнергии, повышению энергоэффективности и энергосбережению.

Библиографический список

1. Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электрической энергии (мощности) субъекта ОРЭ: Техн. требования. Решение наблюдательного совета НП «АТС». - 2004.
2. Липа, О.А. Внедрение АИИС КУЭ – основа эффективного перехода на новые перспективные тарифные системы / О.А. Липа, Д.А. Липа, О.В. Хазина // Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии и оборудование в АПК: материалы Междунар. заоч. научно-практ. конф., 18-19 апреля 2019 г. – Балашиха: РГАЗУ, 2019. – С. 54-57.
3. Липа, О.А. АСКУЭ как средство повышения эффективности производственной деятельности предприятий АПК / О.А. Липа, Д.А. Липа, М.В. Фурсенко // Вестник РГАЗУ: Научный журнал. М.: РГАЗУ, 2014. – № 16 (21). – С. 47-51.

УДК 637.02

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОАКТИВАТОРА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГРУБЫХ КОРМОВ

Сторчевой Владимир Федорович, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кабдин Николай Егорович, доцент кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Гуров Дмитрий Александрович инженер кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Предлагается методика расчета основных параметров проточного электроактиватора для обработки грубых кормов. Спроектированный однофазный электроактиватор проточного типа с диафрагмой типа бельтинга, позволяющий осуществлять подготовку нужного количества активированной воды (католита) для обработки ею грубого корма массой 5 тонн в сезон.

Ключевые слова: электроактиватор, анолит, католит, активированная вода, водопроводная вода, схема замещения электроактиватора.

Использование активированной воды в сельском хозяйстве имеет широкое применение, нами предлагается обрабатывать грубые корма для животных[1-3].

С целью изучения влияния активированных сред на питательную ценность грубых кормов рядом авторов были проведены экспериментальные исследования, которые показали, что в результате обработки сена и соломы католитом в них изменяется содержание сухих веществ, сырого жира, протеина, золы, что говорит об эффективности такой обработки [3-5].

На рис 1 а представлена конструкция спроектированного электроактиватора активатора [3, 5]. Нами предлагается методика расчета, спроектированного проточного электроактиватора. При производительности активатора $Q = 650$ л/ч, определяем потребляемую мощность катодной камеры. Для обработки грубого корма предлагается использовать активированный раствор с водородным показателем 10,5. Для нашего примера $\Delta p_{HK} = 3$. Тогда необходимая мощность катодной камеры определяется:

$$P_K = Q_K \cdot \rho_{жк} \cdot d' \cdot \Delta p_{HK} = 5,47 \text{ кВт}, \quad (1)$$

где d' - удельная энергоемкость жидкости для изменения для изменения концентрации ионов с учетом КПД активатора (КПД активатора $\eta = 0,98$), кДж/кг; $\rho_{жк}$ - плотность жидкости, кг/м³.

Мощности катодной и анодной камеры, а также мощность, которая выделяется в диафрагме принимаем одинаковыми и равными по 5,47 кВт. Тогда общая мощность, потребляемая электроактиватором равна 16,41 кВт.

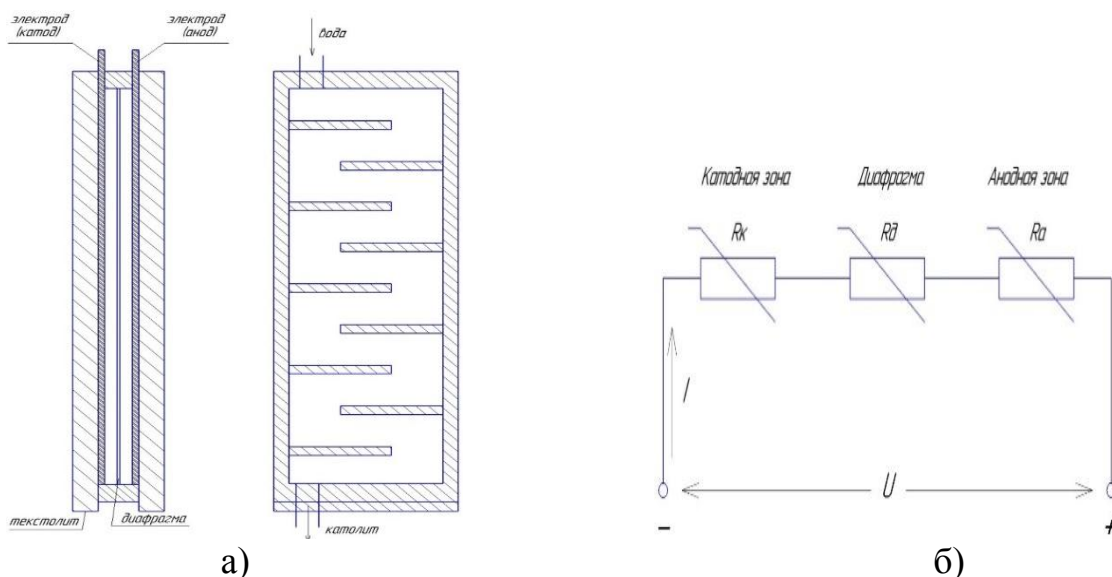


Рис. 1. а) - конструкция проточного электроактиватора; б) - схема замещения электроактиватора

Для рассматриваемого примера приращение температуры в катодной камере составит:

$$\Delta t_K = \frac{P_K}{Q_K \cdot \rho_{жк} \cdot c} = 7,23^\circ\text{C}, \quad (2)$$

где c - удельная теплоемкость воды, 4,19 кДж/кг·°C.

Такое же приращение температуры будет и в анодной камере В расчетах принимаем температуру исходной воды равной 17°C, следовательно, на выходе электроактиватора температура жидкости будет равна 24,5°C.

Электрическую схему замещения электроактиватора можно представить в виде, изображенном на рисунке 1 б. Сопротивление катодной камеры без учета газообразования:

$$R_K = \rho_t \frac{l}{S_{\text{акт}}} = \frac{40 \cdot \rho_{20}}{24,5+20} \cdot \frac{1}{2430} = 0,592 \text{ Ом} \quad (3)$$

где ρ_t – удельное сопротивление воды, Ом·см; ρ_{20} – удельное сопротивление воды при 20°C, Ом·см; $S_{\text{акт}}$ – активная площадь электродов, м²; l – расстояние между электродами и диафрагмой, см.

Сопротивление катодной камеры с учетом газообразования будет равно:

$$R_K = \rho_{\text{см}}^K \frac{l}{S_{\text{акт}}} = 0,658 \text{ Ом} \quad (4)$$

где $\rho_{\text{см}}^K$ – удельное сопротивление смеси вода-водород, кг/м³;

Сопротивление диафрагмы, без учета газообразования:

$$R_D = \rho_t \frac{l_D}{S_{\text{акт}} \cdot \alpha_D} = \frac{40 \cdot \rho_{20}}{24,5+20} \cdot \frac{0,2}{1100 \cdot 0,666} = 0,178 \text{ Ом}, \quad (5)$$

где α_D – коэффициент уменьшения естественной площади для жидкости в диафрагме; l_D – толщина диафрагмы, см.

Таким образом, общее сопротивление электроактиватора составит:

$$R_{\text{общ}} = R_K + R_D + R_A = 1,5 \text{ Ом}$$

Минимальное сопротивление активатора без учета газообразования:

$$R'_{\text{общ}} = 1,36 \text{ Ом}$$

При забивании диафрагмы сопротивление активатора станет равно:

$$R''_{\text{общ}} = 1,670 \text{ Ом}$$

При подаваемом постоянном напряжении на катодную камеру $U_K = 60 \text{ В}$, уточняем потребляемую мощность. Для этого нужно определить потребляемый ток:

$$I = \frac{U_K}{R_K} = 91,2 \text{ А}$$

В случае минимального газообразования:

$$I = \frac{U_K}{R_K} = 101,35 \text{ А}$$

Таким образом, потребляемая мощность катодной камерой составит:

$$P_K = U_K \cdot I = 5,47 \text{ кВт}$$

При минимальном газообразовании:

$$P_K = 6 \text{ кВт}$$

Мощности катодных и анодных камер принимаем одинаковыми.

Мощность, выделяемая в диафрагме будет равна:

$$P_D = I^2 \cdot R_D = 1,48 \text{ кВт}$$

Если поддерживать ток постоянным, то при забивании диафрагмы (коэффициент увеличится в два раза) мощность возрастет в два раза, что может привести к росту температуры воды внутри диафрагмы, закипанию,

интенсивному выпадению солей в осадок, более интенсивному забиванию пор диафрагмы.

Общая потребляемая мощность электроактиватором составит:

$P_{\text{общ}} = 12,42$ кВт - в номинальном режиме; $P'_{\text{общ}} = 13,5$ кВт - в максимальном режиме; $P''_{\text{общ}} = 13,9$ кВт - после проработки и забивании диафрагмы.

На основе проведенных расчетов можно сделать вывод, что регулирование ΔpH получаемого раствора можно производить по следующим параметрам. При работе активатора изменяется удельное сопротивление жидкости (из-за нагрева и газообразования) и чтобы поддерживать значение водородного показателя можно регулировать или производительность Q или подводимое напряжение U ;

Стоит помнить, что ΔpH так же зависит от конструктивных параметров активатора и параметров проходящей жидкости.

Таким образом, получаем следующее общее функциональное выражение:

$$\Delta pH = f(U, Q, \rho, K) \quad (6)$$

где ρ – удельное сопротивление жидкости;

K – конструктивный параметр электроактиватора.

С технической точки зрения регулировать лучше подводимым напряжением, так этот процесс лучше автоматизируется и следует учитывать, что зависимость квадратичная. Однако, можно также производить регулировку и вентилями на входе в каждую камеру. Наилучший способ будет комбинированный - первоначальную регулировку производить вручную с помощью вентиля подачи, а потом перейти на автоматическую - по изменению подводимого напряжения.

Библиографический список

1. Белопухов, С.Л. Активированные защитно-стимулирующие комплексы для обработки семян льна-долгунца / С.Л. Белопухов, И.И. Дмитриевская, И.С. Прохоров, В.Ф. Сторчевой // Журнал Научная жизнь 2016. – №2. – С. 75-83.
2. Андреева, И.В. Влияние активированной воды на прорастание семян и продуктивность растений / И.В. Андреева, С.Л. Белопухов, В.Ф. Сторчевой // Журнал Научная жизнь. – 2016. – №7. – С. 37-48.
3. Оськин, А.С. Технические средства повышения эксплуатационных показателей электроактиваторных установок для приготовления консерванта при силосовании кукурузы: дис. канд. техн. наук: 05.20.02 / Оськин Александр Сергеевич; КубГАУ. — Краснодар, 2012. – 134 с.
4. Антропов, Л.И. Теоретическая электрохимия / Л.И. Антропов.- М.: Высшая школа, 1984. – 518 с.
5. Роеенко, И.В. Обоснование технологии и разработка устройства для электроактивации водных растворов: дис. канд. техн. наук: 05.20.02 / Роеенко Ирина Викторовна; МГУП. – Москва, 2003. – 139 с.

УДК 631.95

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЗОННОГО ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Селезнева Дарья Михайловна, старший преподаватель кафедры электропривода и электротехнологий, ФГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Для решения проблемы очистки воздуха сельскохозяйственных помещений предлагается использовать многозонный электрофильтр, отличающийся от аналогов увеличенной зоной осаждения и зоной бактерицидного излучения воздуха. В данной работе представлены результаты исследования эффективности обеспыливания воздуха от размеров пылевых частиц.*

***Ключевые слова:** обеспыливание сельскохозяйственных помещений, электрофильтр, бактерицидная лампа.*

Проблема запыленности и загазованности воздуха в сельскохозяйственных помещениях является актуальной в связи с высокой плотностью посадки животных и птиц.

Предельно-допустимой концентрацией (ПДК) микроорганизмов в воздухе птичников для выращивания ремонтного молодняка птицы в клеточных батареях не должна превышать 100 тысяч микробных тел на 1 метр в кубе, содержание взрослой птицы в клеточных батареях – 222 тысяч микробных тел соответственно.

Но как показывает практика, фактическое микробное загрязнение воздуха в птичниках намного превышает эту цифру.

Анализ установок для очистки воздуха сельскохозяйственных помещений установил, что широко в этой области используется электрофильтры [1]. Сравнение конструкции электрофильтров позволило сделать вывод, что двухзонные электрофильтры имеют преимущества в области микроклимата [2].

Для борьбы с вышеописанной проблемой был разработан многозонный электрофильтр, отличающихся от аналогов дополнительной зоной бактерицидного излучения, что позволит производить одновременно и пыле- и газоочистку воздуха сельскохозяйственных помещений, являясь при этом маломощным источником потребления электроэнергии и экономически выгодным устройством [3].

Предшествующие результаты разработанного электрофильтра показывают, что прибор имеет высокую эффективность очистки от пылевых частиц размером 0,5 мкм и выше, но недостаточную эффективность очистки от пылевых частиц размером 0,3 мкм. В связи с этим предлагается изменить

конструкцию электрофилтра, дополнив дополнительной зоной осаждения [3].

На рис. 1 представлена схема экспериментального стенда.

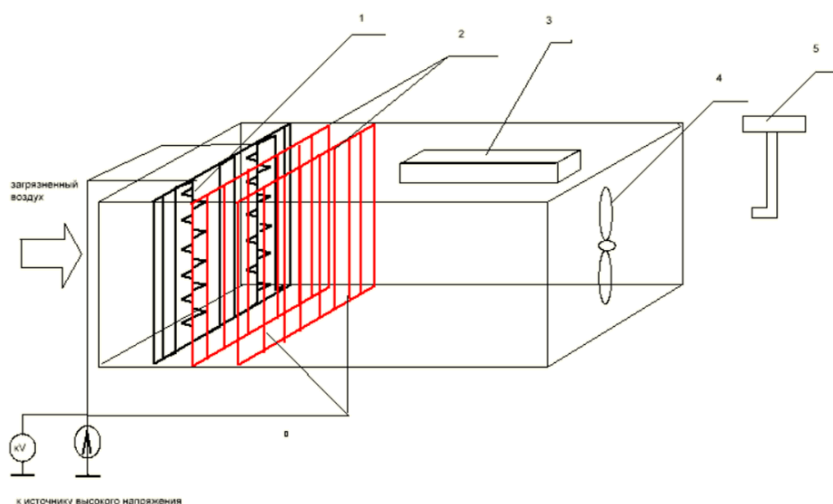


Рис.1. Схема экспериментального стенда

- 1 – коронирующие электроды; 2 – осадительные электроды;
3 – бактерицидная лампа; 4 – вентилятор;
5 – счетчик аэрозольных частиц ПК.ГТА-0,3-002

Методика исследования. Для измерения температуры T и относительной влажности φ воздуха использовался комбинированный прибор БМ-2. Во время проведения экспериментов названные параметры изменялись в следующих диапазонах: T -20...25°C, φ – 50 ... 70%.

Высокое напряжение на электрофилтр подавалось от источника высокого напряжения со схемой и измерялось с помощью киловольтметра. С-196.

Коронирующая система зоны зарядки электрофилтра – игольчатые электроды между металлическими пластинами.

Некоронирующие электроды зоны зарядки – металлические пластины толщиной 0.8 мм. Межэлектродное расстояние – 10 мм. Входное сечение электрофилтра 178×178 мм, длина по воздуховоду 410 мм.

Зона осаждения- 2 рамы с металлическими пластинами. Межэлектродное расстояние – 12 мм.

Определение степени очистки воздуха в электрофилтре проводилось на естественном аэрозоле воздушной среды лаборатории. Для этого прибором ПК.ГТА-0,3-002 измерялась концентрация пылевых частиц размером 0,5 мкм на входе и на выходе электрофилтра. Значение эффективности очистки рассчитывалось по формуле (1).

$$\eta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 1 - \frac{n_2}{n_1}, \quad (1)$$

где n_1 , n_2 – количество частиц на входе и на выходе электрофилтра соответственно.

Результаты исследования эффективности очистки воздуха от размера пылевых частиц.

По формуле (1) была рассчитана эффективность очистки воздуха. Результаты расчета эффективности очистки воздуха от пылевых частиц размером 0,3...0,8 мкм приведены на рисунке 2.

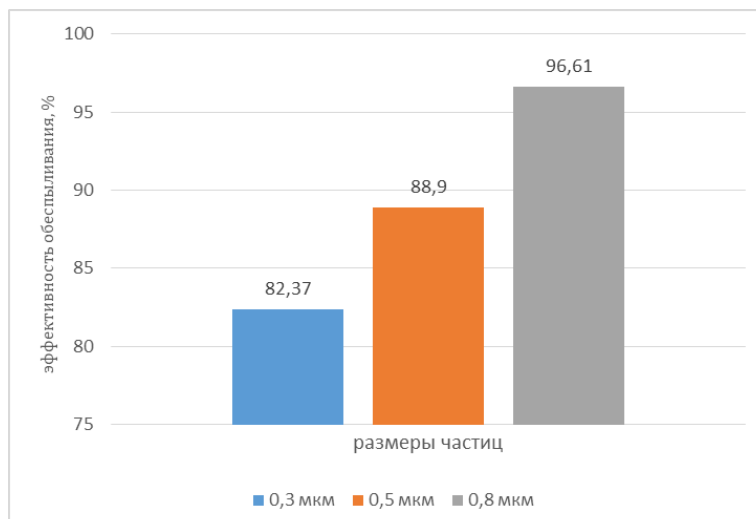


Рис. 2. Эффективность очистки воздуха от пылевых частиц размером 0,3 мкм, 0,5 мкм и 0,8 мкм на выходе многозонного электрофильтра

Вывод. Данные результаты показывают, что многозонный электрофильтр имеет высокую эффективность очистки от пылевых частиц размером от 0,3 до 0,5 мкм. Необходимо в дальнейшем исследовать оптимальные режимы работы многозонного электрофильтра для очистки воздуха сельскохозяйственных помещений.

Библиографический список

1. Селезнева, Д.М. Аналитический обзор установок для обеззараживания и обеспыливания сельскохозяйственных установок / Д.М. Селезнева // Доклады ТСХА: Сборник статей – М: Издательство РГАУ-МСХА, 2019. – С. 303-306.
2. Селезнева, Д.М. Анализ конструкций электрофильтров для сельскохозяйственных помещений / Д.М. Селезнева // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 292. Часть I – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2020. – С. 132-134.
3. Юферев, Л.Ю. Совершенствование процессов обеззараживания и обеспыливания воздушной среды сельскохозяйственных помещений на основе электрофильтрации воздуха / Л.Ю. Юферев, Д.М. Селезнева. – М.: Международный технико-экономический журнал, 2019. – № 5. – С. 42-48.

УДК 621.314.263

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ УТРОИТЕЛЯ ЧАСТОТЫ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ДЖ. К МАКСВЕЛЛА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Забудский Евгений Иванович, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Разработан 3-фазный утроитель частоты для питания высокоскоростного электропривода, состоящий из 3-х одинаковых модулей. Исследовано распределение магнитного поля в пространственно-временном континууме, установлены рациональные соотношения размеров магнитной системы и приняты проектные решения, оптимизирующие устройство.

Ключевые слова: утроитель частоты, магнитное поле, метод конечных элементов, математическая модель, электропривод.

Разработан утроитель частоты, его активная часть состоит из магнитной системы и трехфазных совмещенной первичной обмотки (СО) и вторичной обмотки (Авт. свид. 1663721). Утроитель содержит 3 одинаковых модуля, связанных между собой гальванически. Модуль включает 3-стержневой магнитопровод и 5 катушек разных фаз СО и 3 катушки вторичной обмотки (рис. 1,а; катушки вторичной – не показаны). Каждая фаза СО состоит из 5 последовательно соединенных катушек, отношение чисел их витков составляет $w_M:w_C:w_B:w_C:w_M = 0,395:0,743:1:0,743:0,395$. Катушки с витками w_B и w_C являются основными, w_M – фазосдвигающими. Совмещенная обмотка выполняет функции двух обмоток: основной и фазосдвигающей. Принятые соотношения чисел витков катушек фаз СО, схема соединения катушек в фазе и расположение их на стержнях обуславливают создание симметричной 9-лучевой звезды векторов МДС стержней (рис. 1,б) и исключение из тока гармоник с номерами 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15. Это является существенно важным, так как утроитель работает на участке кривой намагничивания, расположенном за её «коленом». Устройство активной части обеспечивает выделение во вторичной обмотке третьей трёхфазной гармоники B_3 магнитного поля (рис. 1,б и 2,д). Существенная нелинейность устройства определяет необходимость анализа на основе теории электромагнитного поля.

Модель электромагнитного поля Максвелла (Maxwell) при введении векторного потенциала \mathbf{A} и калибровки Кулона аналитически преобразуется к векторному уравнению в частных производных, используемому для расчёта поля:

$$\nabla \times ((1/\mu_a) \nabla \times \mathbf{A}) = \mathbf{J} - \gamma \partial \mathbf{A} / \partial t, \quad (1)$$

где ∇ – вектор-оператор; μ_a – магнитная проницаемость;

γ – удельная электропроводимость;

\mathbf{J} и $\gamma \partial \mathbf{A} / \partial t$ – векторы плотности тока проводимости и вихревого;

символ « \times » – знак операции векторного произведения [1].

Для решения (1) применен метод конечных элементов (КЭ). Согласно методу потенциал $A(x,y,t)$ аппроксимирован дискретной моделью (рис. 1,а,з) и сформирована система нелинейных алгебраических уравнений; решена методом Ньютона на ПК по программе относительно значений потенциала (Рег. № 94698, ОФАП НИИВО Минобразования РФ).

Результаты решения: 1) рассчитаны значения магнитной индукции B_x , B_y , B , напряженности H и проницаемости μ_a/μ_0 в КЭ на интервалах времени Δt ; 2) построены линии равного потенциала $A(x,y) = \text{const}$ / линии поля (рис. 2,а); 3) реализован поиск зон с максимальной индукцией; 4) построены зависимости $A = f(t)$, $B = f(t)$, $H = f(t)$ и $\mu_a/\mu_0 = f(t)$ для заданных КЭ и выполнен гармонический анализ (рис. 2,з,д); 5) построены двумерные поверхности $A = f(x,y)$, $B = f(x,y)$, $H = f(x,y)$ и $\mu_a/\mu_0 = f(x,y)$ (рис. 2,б,в); 6) установлены рациональные размеры магнитопровода; 7) приняты проектные решения, оптимизирующие активную часть утроителя частоты.

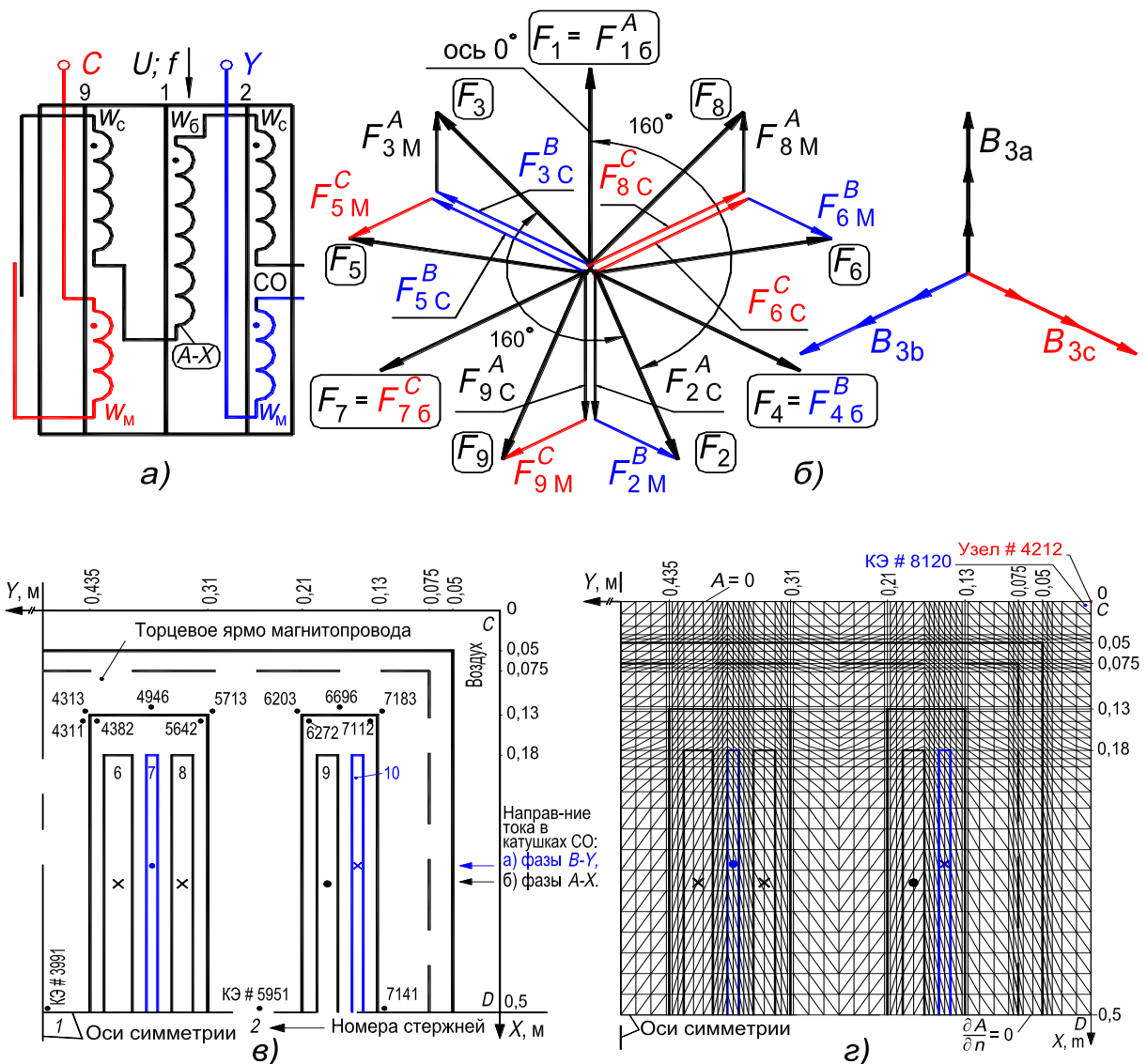


Рис.1. Утроитель частоты:

а) – схема модуля; б) – звезды векторов МДС и индукции

На рис. 1 представлены схема модуля утроителя, звезды векторов, область расчёта поля и ансамбль КЭ. На рис. 2 – результаты расчёта поля.

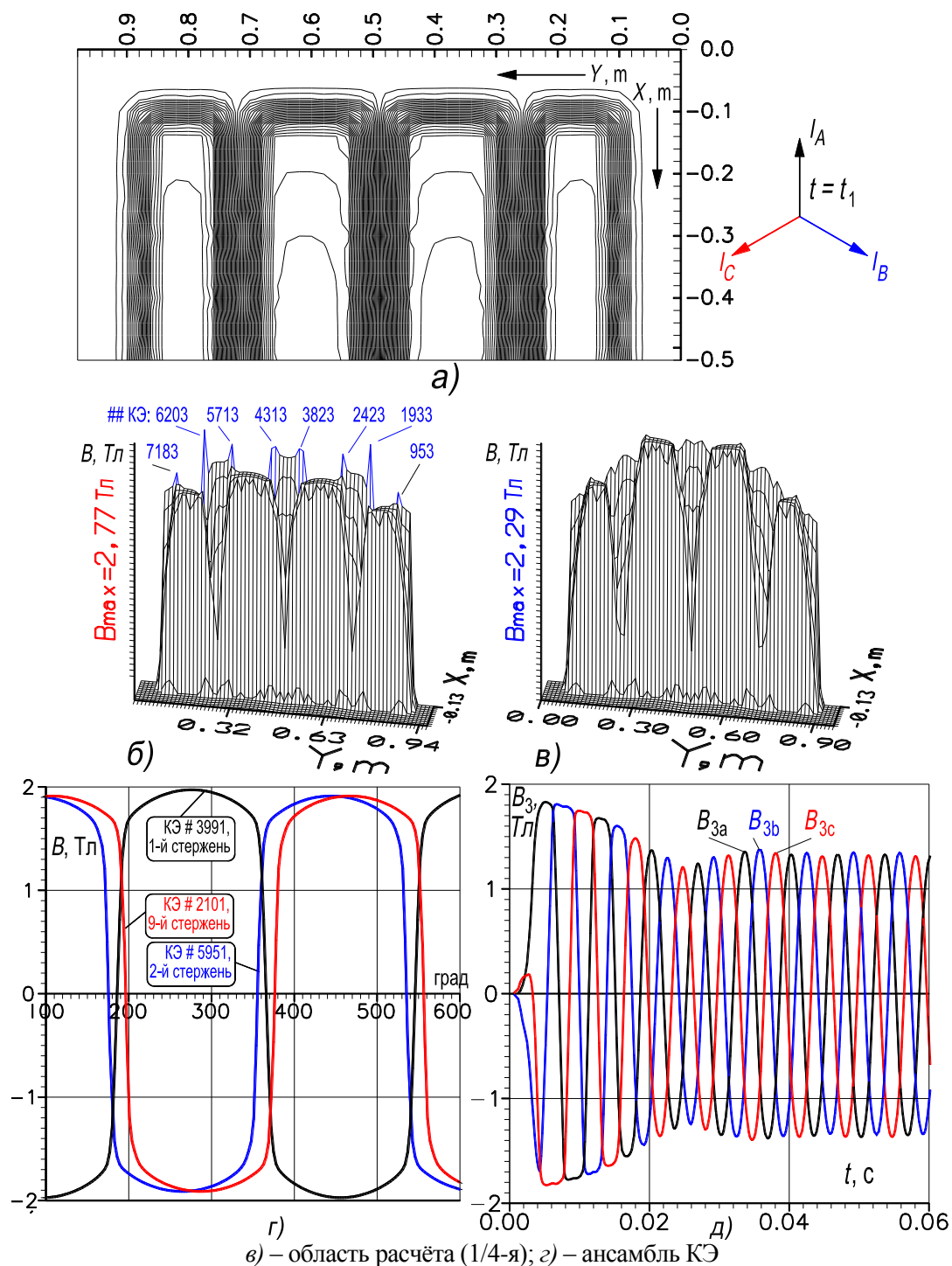


Рис. 2. Результаты расчёта магнитного поля:

- а) – картина поля; б), в) – пространственное распределение индукции; г) – кривые индукции в стержнях; д) – кривые третьей трёхфазной гармонике индукции

Получены результаты: 1) установлено рациональное соотношение сечений ярм и стержня (0,52 – 0,55), что определяет снижение материалоемкости (рис. 2,а); 2) предложено заполнять углы окон магнитопровода магнитным материалом (рис. 1,в и 2,а,б,в) для снижения потерь; 3) определены значения амплитуд гармоник индукции в магнитопроводе (рис. 2,г,д) и в зонах рассеяния и вытеснения потока (рис. 2,а), используемые для проектирования утроителя частоты.

Библиографический список

1. Забудский, Е.И. Математическое моделирование управляемых электромагнитных реакторов / Е.И. Забудский. – М.: ООО «Мегаполис», 2018. – 355 с.

УДК 621.313.04

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПО ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕЩЕННЫХ ОБМОТОК

Забудский Евгений Иванович, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Бычков Сергей Александрович, аспирант кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительных испытаний двигателей со стандартными и совмещенными обмотками, произведен расчет экономического эффекта от повсеместной модернизации асинхронных электрических машин на территории г. Москвы по технологии совмещенных обмоток.

Ключевые слова: энергосбережение, совмещённая обмотка, асинхронный электродвигатель, энергоэффективность, технология, модернизация.

Технология совмещенных обмоток представляет собой систему обмотки электрической машины, которая состоит из двух комплектов катушек: один комплект соединён по схеме «звезда», а другой по схеме «треугольник», между собой «звезда» и «треугольник» соединены параллельно (рис. 1). На практике также используются и другие схемы совмещённых обмоток [1-3].

Проведенные сравнительные испытания двигателя АИР100L6 заводского исполнения (ОК-2), и этого же двигателя, модернизированного по технологии совмещенных обмоток (ОКм-7), показали увеличение

минимального, пускового и максимального моментов на 31,4% в пользу ОКм-7 (рис. 2). Также отмечается повышение энергоэффективности двигателя с класса IE2 до IE4, кроме того, модернизация двигателя позволила получить КПД, близкий к номинальному значению в более широком диапазоне нагрузок (от 0,3 до 1,4 номинальной) [2].

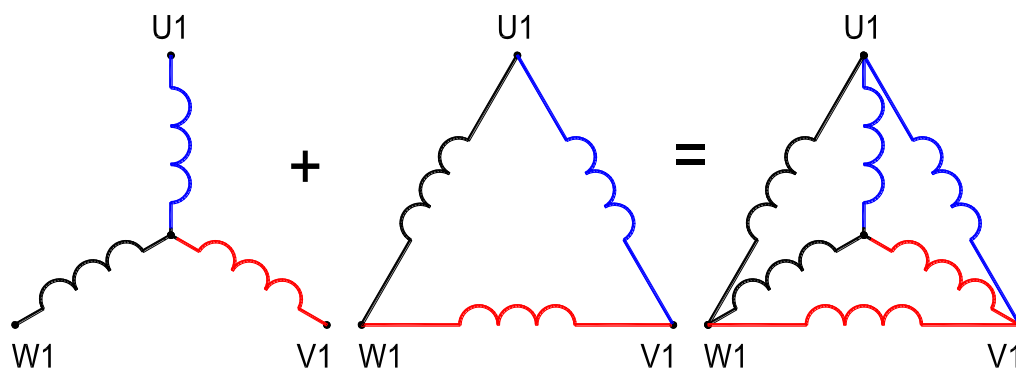


Рис. 1. Схемы соединения обмоток электрических машин

Полученные характеристики достигнуты без увеличения материалоемкости, трудоемкости и без изменения существующих технологий производства и ремонта электродвигателей. Перепроектирование магнитной системы двигателя под совмещенные обмотки позволит получить более выраженный положительный эффект.

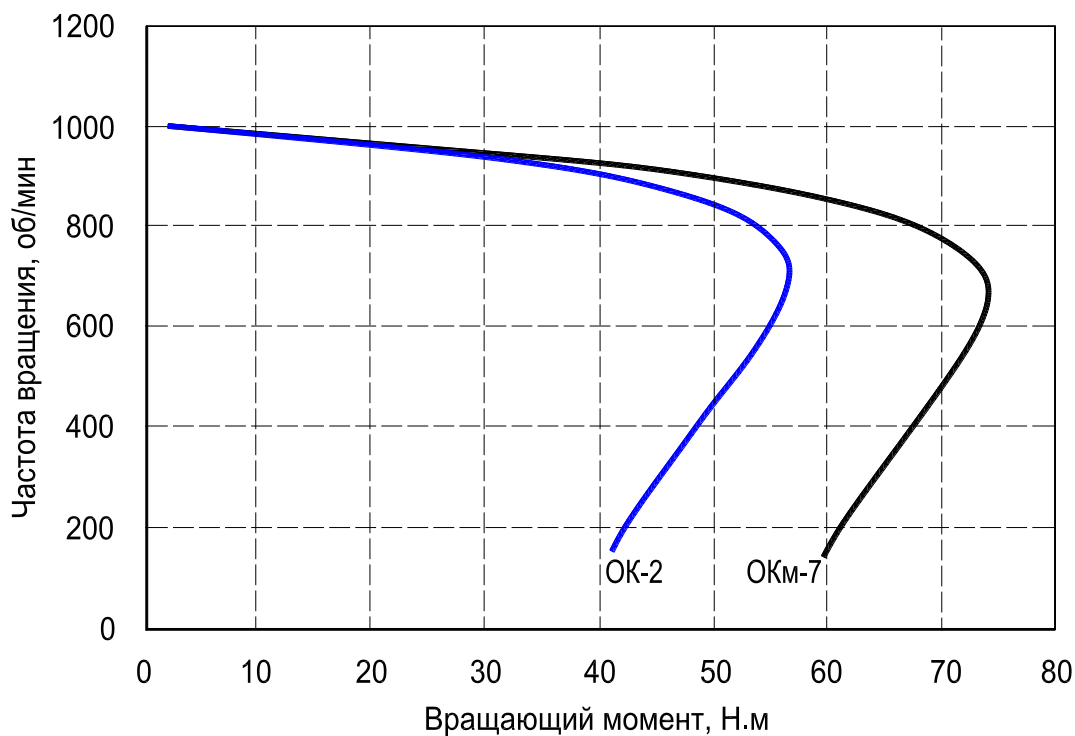


Рис. 2. Графики механических характеристик двигателя типа АИР-100L-6, ОК-2, ОКм-7

Проведем экономическое обоснование модернизации асинхронных электрических машин по технологии совмещенных обмоток.

Известно, что основным потребителем мировой выработанной электроэнергии являются асинхронные электродвигатели (в России на долю АД приходится около 50% выработанной электроэнергии), а средняя загрузка электродвигателя в отечественной промышленности составляет 0,3 – 0,4. Такой низкий коэффициент загрузки электродвигателей в промышленности обусловлен неправильным подбором двигателей для конкретных технологических процессов. До недавнего времени в России не предпринимались действия в направлении экономии энергоресурсов, поэтому двигатели подбирались с запасом по мощности, что приводило к таким последствиям как: работа двигателя с КПД значительно ниже номинального; избыточный напор в гидравлических сетях и т.п.

В отличие от стандартных, двигатели с совмещенными обмотками имеют лучшие механические характеристики и энергетические показатели, что позволяет экономить от 15 – 40% потребления электроэнергии при выполнении той же полезной работы. Наибольший экономический эффект достигается в системах с переменным характером нагрузки, таких как: системы холодного водоснабжения, автотранспортные системы и т.д. [4].

Рассчитаем экономический эффект от повсеместной модернизации асинхронных электрических машин по технологии совмещенных обмоток в г. Москве с учетом тарифа на электроэнергию согласно приказу Федеральной службы по тарифам от 11 октября 2019 года № 1338/19.

По данным Росстат, потребление электроэнергии в 2019 году в Москве составило 56,6 млрд. кВт·ч, следовательно на асинхронные двигатели пришлось $W_{АД} = 28,3$ млрд. кВт·ч. Минимальный уровень тарифа по Москве, равен $T_{ЭЭ} = 4,37$ руб/кВт·ч (без НДС).

Экономический эффект составит:

$$\mathcal{E}_{\Delta} = W_{АД} \cdot \mathcal{E}_{ЭЭ} \cdot T_{ЭЭ}, \quad (1)$$

где \mathcal{E}_{Δ} – экономический эффект, млрд. руб/год;

$W_{АД}$ – годовое потребление электроэнергии АД, млрд. кВт·ч;

$\mathcal{E}_{ЭЭ}$ – средняя экономия электроэнергии при замене стандартных обмоток на совмещенные;

$T_{ЭЭ}$ – минимальный тариф на электроэнергию в Москве, руб/кВт·ч.

$$\mathcal{E}_{\Delta} = 28,3 \cdot 0,3 \cdot 4,37 = 37,1 \text{ млрд. руб/год.} \quad (2)$$

Таким образом, экономический эффект от повсеместного внедрения технологии совмещенных обмоток составит 37,1 млрд. руб/год. Кроме этого, можно сделать вывод, что применение данной технологии позволит сохранить огромное количество ископаемого топлива, тем самым снизить негативное влияние на экологию в целом.

Библиографический список

1. Теплова, Я.О. Модернизация асинхронных машин / Я.О. Теплова [и др.] // Изобретатель и рационализатор. – 2018. – № 4. – С. 22-25.
2. Бычков, С.А. Энергоэффективная система электропривода ведущих колес трактора 0,2 тягового класса: дипл. работа (диссертация магистра электроэнергетики и электротехники). ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева – Москва: 2020. – 125 с.
3. Забудский, Е.И. Электрические машины. В 4-х частях: Учебное пособие для вузов [Текст]: Часть 2. Асинхронные машины / Е.И. Забудский – Москва: ООО «Мегаполис», 2017. – 304 с. (color). URL-адрес – http://zabudsky.ru/AD_UP2/1-2_UP2-AD_T.pdf.
4. Дуюнов, Д.А. Совмещенные обмотки электрических машин [Текст] / Е.Д. Дуюнов, Д.А. Дуюнов – Зеленоград: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2018. – 245 с.

УДК 62-05

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПЕРСПЕКТИВ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК СО СПЕЦИФИКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Занфирова Лариса Вячеславовна, доцент кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Обоснована взаимосвязь разработки и применения новых технологий в АПК с качеством подготовки будущих инженеров. Рассмотрена специфика инженерной деятельности, описана роль технического мышления в ее успешном выполнении. Показаны возможности технико-практико-ориентированного текущего тематического контроля.*

***Ключевые слова:** новые технологии, инженерная деятельность, обучение, техническое мышление, текущий контроль, тестирование*

Разработка и применение новых технологий в энергообеспечении агропромышленного комплекса нашей страны, невозможны без изначальной качественной подготовки инженерных кадров. Ведь сколь совершенными ни были бы техника и технологии, без человека с соответствующим уровнем профессиональной подготовки, они мало эффективны, и даже весьма опасны.

Одной из основных проблем современного отечественного инженерного образования отмечается снижение уровня подготовленности абитуриентов и студентов инженерных специальностей [1], а исследование, проведенное в РГАУ-МСХА, подтвердило эту точку зрения [2].

Подготовка грамотного инженера – это многоступенчатый и трудоемкий процесс.

В итоге обучения, должен сформироваться специалист, обладающий необходимым набором профессионально-значимых компетенций, то есть способный к выполнению сложной и разнонаправленной деятельности, обладающий готовностью быстро реагировать на изменчивые или стрессовые условия профессиональной деятельности, умеющий работать в ситуации ограничения времени и принимать грамотные и взвешенные решения.

Деятельность инженера, объектно и предметно направлена на технику и технологии, чаще носит прикладной характер и включает творческую составляющую. Успешное выполнение инженером профессиональной деятельности, возможно при наличии у него развитого технического мышления.

Техническое мышление – это особый вид профессионального мышления, характеризующийся статическим и динамическим оперированием технико-технологическими образами и понятиями, процессами и объектами [3]. Формирование технического мышления происходит в процессе решения технико- и практико-ориентированных проблемных задач.

Таким образом, следует отметить, что мышление формируют не сами накопленные знания, а осознанная деятельность по их усвоению.

Поэтому важно, для понимания особенностей процесса формирования технического мышления у каждого студента и его своевременной коррекции, отслеживать динамику протекания процесса. Это возможно реализовать в рамках грамотно выстроенного, технико-практико-ориентированного текущего тематического контроля по дисциплинам учебного плана.

Рассмотрим это утверждение на примере созданных и апробированных нами тестов текущего контроля знаний студентов по дисциплине «Электротехнические материалы» [4].

Дисциплина «Электротехнические материалы» входит в обязательный перечень дисциплин учебного плана базовой части и является основополагающей для изучения последующих профессионально значимых дисциплин: «Монтаж электрооборудования и средств автоматизации» (2 курс, 3 семестр), «Электрические машины» (3 курс, 5 семестр), «Светотехника» (3 курс, 6 семестр), «Электротехнологии» (3 курс, 6 семестр) и «Производственной технологической (проектно-технологической) практики».

Тестирование проводилось по каждому разделу дисциплины и включало в себя четыре группы субтестов: «Общая осведомленность» (оценка степени усвоения основных понятий), «Аналогии» (оценка понимания связей между понятиями и явлениями), «Исключение лишнего» (оценка умений логической классификации понятий), «Задачи» (оценка умений практически применять полученные знания). То есть, предложенный студентам тест, не предполагал простое воспроизведение заученных понятий,

терминов и формул, а носил контролирующие-обучающий характер, задействуя разнообразные виды мыслительных операций.

Для тестирования использовалась платформа onlinetestpad.com, позволяющая регистрировать общее количество правильных ответов студента, его результативность по каждому заданию теста, регламентировать время выполнения заданий.

Обобщенный анализ результатов тестирования показал, что у студентов имеются значимые различия по теоретической осведомленности и умениям применять полученные знания, при этом, возможность видеть результаты собственного обучения, по каждому разделу дисциплины, активизирует их учебную и познавательную мотивацию, подводя к более осознанной подготовке к последующим тестовым испытаниям.

Рассмотрение персональных результатов, как с количественной, так и с качественной точек зрения, позволяет создать для студентов более индивидуализированную траекторию изучения дисциплины, учитывая их исходный уровень развития технического мышления. Так же, повышается КПД усвоения дисциплины, за счет повышения управляемости процессом обучения.

Библиографический список

1. Федоров, И.Б. Инженерное образование: проблемы и задачи / И.Б. Федоров, В.Е. Медведев // Высшее образование в России № 12, 2011. С.54-60.
2. Коваленок, Т.П. Интеллектуальные особенности студентов сельскохозяйственного вуза / Т.П. Коваленок // В сборнике: Акмеология профессионального образования: материалы 15-й МНПК. – 2019. С. 220-223.
3. Занфирова, Л.В. Генезис и содержание понятия «техническое мышление» / Л.В. Занфирова, Ю.А. Судник // Теория и методика профессионального образования: Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2013.– Вып.4 (60). – С. 13-17.
4. Коваленок, Т.П. Структура мотивационной сферы студентов как фактор оптимизации учебно-воспитательной работы / Т.П. Коваленок, Л.В. Занфирова // Международный научный журнал. – 2020. – № 3. – С. 101-111.

УДК 635. 64:631. 522

ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ СОРТИРОВКИ ПОМИДОРОВ

Абделхамид Махмуд, аспирант кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Шаабан Фатма, инженер Аин-Шамс государственный университет

Аннотация. Предложен новый метод такого контроля, исключаящий недостатки существующих методов и основанный на измерении уровня флуоресценции хлорофилла помидоров в зависимости от их степени созревания. По результатам экспериментальных исследований степень созревания томатов определяли по параметрам флуоресценции хлорофилла.

Ключевые слова: помидоры, созревания, индукция флуоресценции хлорофилла.

Помидор - один из полезных овощей, пищевой источник ликопина, витаминов А и С, калия, фолиевой кислоты и витамина К. Оценка созревания помидоров необходима для определения сроков сбора плодов, оптимизации условий хранения, прогнозирования срока их годности и экспорта [1].

Предложен новый метод оценки созревания помидоров, основанный на контроле индукции флуоресценции хлорофилла [2-5]. Хлорофилл - важнейший пигмент, содержащийся в тканях помидоров. Созревания помидора приводит к деградации хлорофилла. Распад хлорофилла вместе с накоплением ликопина (красный пигмент) превращает цвет помидоров в красный. Таким образом, контроль уровня флуоресценции хлорофилла в помидорах позволяет определять степень их созревания.

Для контролируемых экспериментальных исследований, начальная (F_0) и максимальная (F_m) величины флуоресценция хлорофилла, ее переменная ($F_v = F_m - F_0$) и отношение (F_v / F_m) были определены с использованием флуориметра типа РАМ [10] в двух противоположных точках на экваториальном диаметре каждого плода томата (Рис. 1).

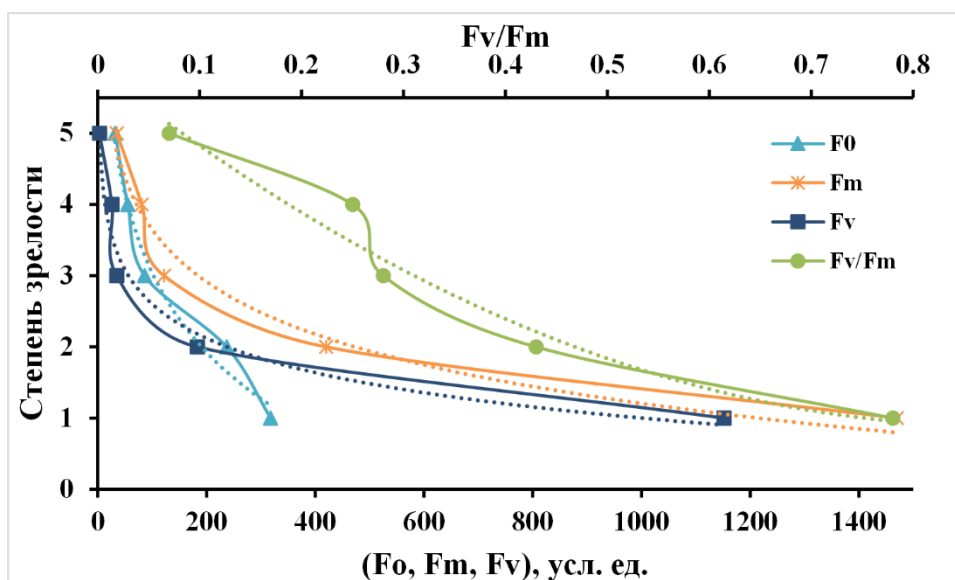


Рис.1. Связь между параметрами флуоресценции хлорофилла и стадий созревания помидоров "Розанчик"

Таким образом, этот метод может быть адаптирован и реализован как быстрый, недорогой и неразрушающий метод контроля созревания **помидоров** после сбора урожая и классификации томатов по стадиям созревания.

Библиографический список

1. Choi, K. Tomato maturity evaluation using color image analysis / K. Choi, G. Lee, Y. Han, J. Bunn // Transactions of the ASAE 38, 1995. – 171-176.
2. Судник, Ю.А. Способ определения зрелости томатов на основе контроля их индукции флуоресценции хлорофилла / Ю.А. Судник, М.А. Абделхамид // Вестник ФГБОУ ВПО " Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина" – 2020. – №. 1(95). – С. 51-54.
3. Судник, Ю.А. Исследование медленной индукции флуоресценции хлорофилла для разделения плодов томатов по степени их зрелости / Ю.А. Судник, М.А. Абделхамид // Электротехнологии и электрооборудование в АПК-2020. №. 3 (40). С. 109-114.
4. Abdelhamid M.A., Sudnik Y.A., Alshinayyin H.J., & Shaaban F. Chlorophyll fluorescence for classification of tomato fruits by their maturity stage. E3S Web Conf. 2020. №. 193, 01065.
5. Abdelhamid, M.A., Sudnik, Y., Alshinayyin, H.J., & Shaaban, F. (2020). A non-destructive method for monitoring the ripening of tomatoes based on their induction of chlorophyll fluorescence. Journal of Agricultural Engineering. <https://doi.org/10.4081/jae.2020.1098>.

УДК 621.313.333

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

*Сухов Сергей Алексеевич, инженер производственного предприятия
ООО «СовЭлМаш»*

***Аннотация.** В настоящей статье рассмотрен способ повышения надёжности и улучшения эксплуатационных характеристик асинхронных электродвигателей на основе применения смешанных (совмещённых) обмоток.*

***Ключевые слова:** совмещённая обмотка, асинхронный электродвигатель, схема соединения обмоток.*

Мировая промышленность производит ежегодно миллиарды асинхронных электродвигателей. В эксплуатации обмотки последних традиционно соединяют и подключают к электрической сети по схеме

«звезда» (рис. 1, а) или «треугольник» (рис.1, б) [1]. При этом, углы между векторами приложенных к обмоткам напряжений составляют 120 градусов для схемы «звезда» и 60 градусов – для схемы «треугольник».

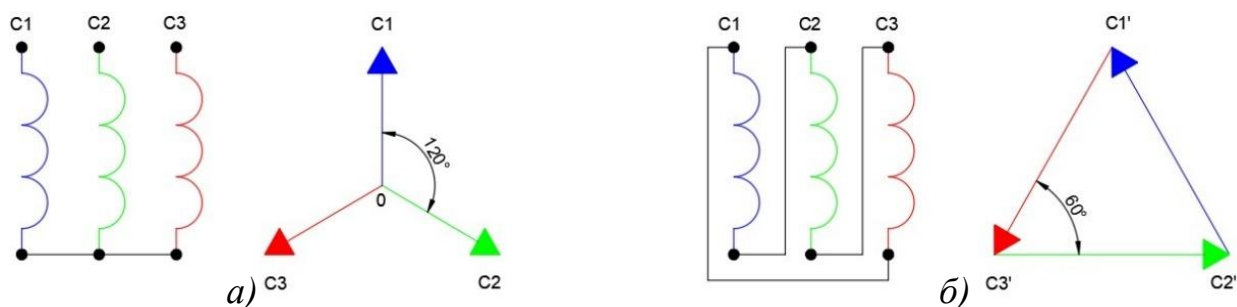


Рис. 1. Схемы соединений обмоток и их векторные диаграммы напряжений при подключении к электрической сети по схеме «звезда» или «треугольник», где $C1, C2, C3$ – начала обмоток; $C1', C2', C3'$ – концы обмоток

Такие схемы соединений и подключений обмоток обладают недостатками: низкий к.п.д. работы электродвигателя при его загрузках, отличных от номинальных при существенных пусковых токах; значительная ступенчатость синусоиды электромагнитного поля в рабочем зазоре электродвигателя.

Согласно [2, 3], снижение векторных углов, приложенных к обмоткам напряжений, например, до 30 градусов, позволяет исключить указанные недостатки. Это возможно путём совместного объединения двух систем обмоток (соединённых по схемам «звезда» и «треугольник»), к которым приложены напряжения, образующие между их векторами углы в 30 градусов.

Так, например, при параллельном соединении систем обмоток «звезда» и «треугольник» (рис. 2, а) можно получить диаграмму с равномерным распределением системы векторов напряжений $U1, U2, U3$ через 30 градусов (рис. 2, б).

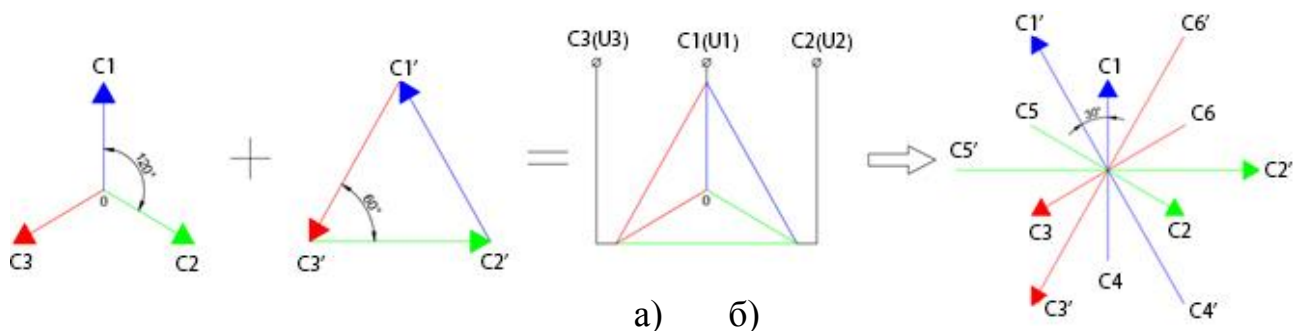


Рис.2. Схемы соединений обмоток и их векторные диаграммы напряжений, где $C4, C5, C6$ – начала обмоток; $C4', C5', C6'$ – концы обмоток

Причём, значение требуемого (реализуемого) сдвига Z_x между обмотками по пазам статора электродвигателя, в зависимости от их числа z и пар полюсов p , имеет вид (1):

$$Z_x = \frac{z \cdot 30}{p \cdot 360} \quad (1)$$

Разработаны математические модели для различных вариантов совместного объединения (совмещения) двух систем обмоток (соединённых по схемам «звезда» и «треугольник»). Реализация таких моделей позволит повысить надёжность и к.п.д. асинхронных электродвигателей при их нагрузках, отличных от номинальных при снижении величин пусковых токов, а также улучшить форму синусоиды электромагнитного поля в рабочем зазоре электродвигателя.

Библиографический список

1. Архипцев, Ю.Ф. Асинхронные электродвигатели / Ю.Ф. Архипцев. - М.: 2012. - 108 с.
2. Дуюнов, Д.А. Совмещённые обмотки электрических машин. Справочник / Д.А. Дуюнов, Е.Д. Дуюнов. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 245 с.
3. Лихачев, В.Л. Справочник обмотчика асинхронных электродвигателей / В.Л. Лихачев. - М.: Солон-Пресс, 2010. - 358 с.

УДК 621.631

ЭЛЕКТРООЗОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТЕРИЛИЗАЦИИ РЕАКТОРА-ФЕРМЕНТЕРА

Нормов Дмитрий Александрович, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Пожидаев Денис Владимирович, младший научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Аннотация. Разработан технологический процесс электроозонной стерилизации реакторов-ферментеров. По результатам экспериментальных исследований были определены параметры работы электроозонатора.

Ключевые слова: биореактор, озон, стерилизация, однородность смеси.

Используя наработки в области применения озоновоздушных смесей, нами было предложено внедрить в технологический процесс культивирования бактерий в биореакторах, генератор озона (рис. 1) [1]. Это

позволило снизить финансовые расходы на электроэнергию в 30 раз. Дело в том, что в существующей технологии стерилизации применяется пар, при получении которого за один цикл работы расходуется 1440 кВт·ч. Так, например, для реактора-ферментера объемом 4 м³ парогенератор включает в себя 12 ТЭНов по 3 кВт каждый. Процесс стерилизации всего биореактора занимает от 40 до 48 часов. Для оптимизации технологии стерилизации необходимо провести экспериментальные исследования.

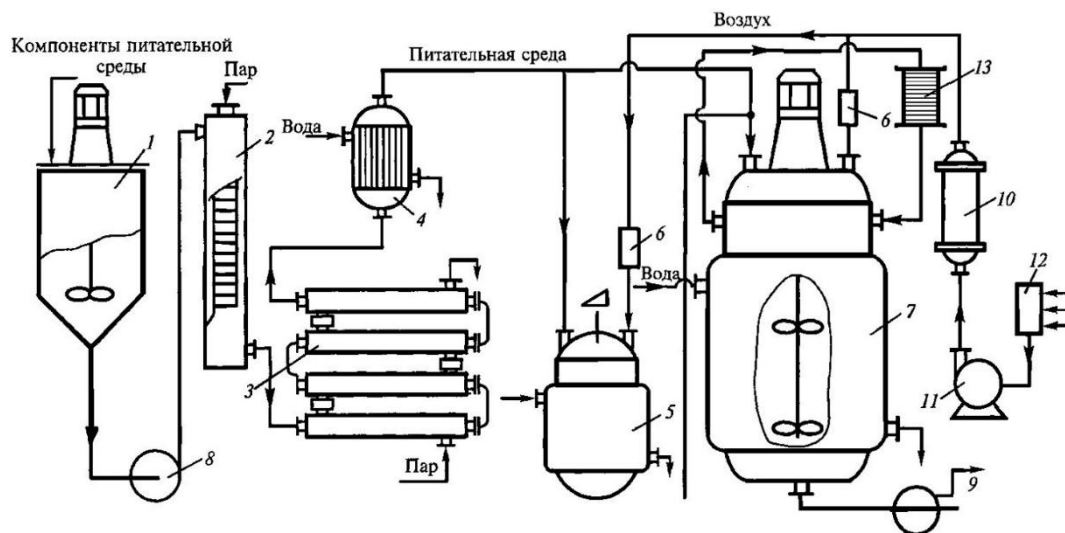


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема процесса глубинного культивирования микроорганизмов:

- 1 – смеситель питательной среды;
- 2 – колонна для непрерывной стерилизации потока питательной среды острым паром;
- 3 – теплообменник – выдерживатель;
- 4 – теплообменник для охлаждения потока питательной среды;
- 5 – инокуляторы (посевные аппараты);
- 6 – индивидуальные фильтры для очистки воздуха, подаваемого в инокулятор;
- 7 – реактор – ферментер;
- 8,9 – насосы; 10 – масляный фильтр для предварительной очистки воздуха;
- 11 – компрессор; 12 – головной фильтр для очистки воздуха; 13 – электроозонатор

Программа экспериментальных исследований предусматривала определение количества санитарно-показательной и патогенной микрофлоры в реакторе-ферментере путем забора мазков. Так как пробы, содержащие микроорганизмы, очень редко содержат такое их количество, которое можно учесть, то для получения достоверных результатов прибегали к разведению образца. Разведение проб осуществлялось в 10-кратных последовательностях с тем, чтобы на поверхность среды в чашке Петри попало 15 - 300 клеток, образующих колонии. Образцы с нужной плотностью микроорганизмов высевались на питательные среды, в нашем случае питательный агар - для определения коэффициента проскока K_p , %, который является зависимой переменной Y .

В качестве независимых переменных были взяты: время обработки $X_1 = 30; 60; 90; 120$ мин и концентрация озона $X_2 = 10; 15; 20; 25$ мг/м³ (табл. 1) [2,

3]. Экспериментальные исследования проводили в соответствии с общепринятыми и частными методиками.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

№ опыта	Время обработки, мин. (X_1)	Концентрация озона, мг/м ³ (X_2)	Кп, % (Y)
0	0	0	100,00
1	30	10	50,70
2	30	15	37,75
3	30	20	23,87
4	30	25	12,95
1	60	10	26,52
2	60	15	12,32
3	60	20	5,46
4	60	25	1,72
1	90	10	8,11
2	90	15	6,08
3	90	20	2,34
4	90	25	1,09
1	120	10	8,42
2	120	15	4,37
3	120	20	1,25
4	120	25	0,00

Результаты исследований обработаны с помощью методов математической статистики в программе Statistica. По результатам статистического анализа было получено уравнение множественной регрессии (1), показывающее влияние исследуемых факторов X_1 и X_2 на независимую переменную y (Кп, %):

$$y = 123,7595 - 1,5015 \cdot x_1 - 4,4775 \cdot x_2 + 0,0235 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,0053 \cdot x_1^2 + 0,0402 \cdot x_2^2, \quad (1)$$

где y – коэффициент проскока Кп, %;

X_1 – время обработки, мин;

X_2 – концентрация озона, мг/м³.

По полученному уравнению регрессии в программе построили поверхность влияния зависимости коэффициента проскока от времени обработки и концентрации озонородной смеси (рис. 2).

Проанализировав рисунок можно сделать вывод, что наиболее приемлемый режим обработки реактора-ферментера, для снижения общей обсемененности является концентрация 25 мг/м³ при времени обработки 90 мин. уровень снижения обсемененности тогда составляет 0,1%, достигая при этом достаточного уровня.

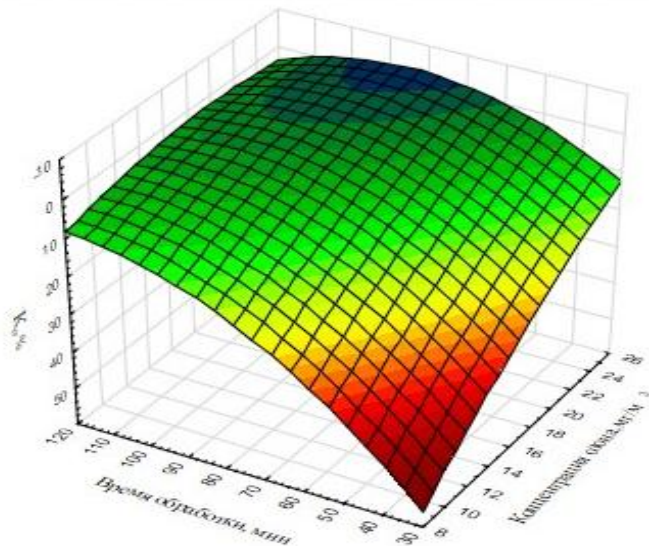


Рис. 2. Зависимость коэффициента проскока $K_{п}$ (%) от времени обработки X_1 (мин) и концентрации озона X_2 (мг/м³)

Но также необходимо отметить, что во всех случаях применения озона для снижения бактерицидной обсемененности приводит к значительному снижению количества живых бактерий на единицу объема.

Таким образом был разработан технологический процесс электроозонной стерилизации реакторов-ферментеров.

Библиографический список

1. Пат. 2580726 Российская Федерация, МПК⁶ В04С 9/00. Аэроциклон / Нормов Д. А., Дегтярев Г. В., Пожидаев Д. В., Полутина Т. Н., Дегтярева О. Г.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ. – № 2014147254/05; заявл. 30.12.2014; опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10. - 10 с.: ил.
2. Normov, D. Does ozone treatment of maize seeds influence their germination and growth energy? / E. Chesniuk, A. Shevchenko, T. Normova, R. Goldman, D. Pozhidaev, T. Bohinc, S. Trdan // Acta agriculturae slovenica. – 2019. – № 114/2. – С. 251-258.
3. Нормов, Д.А. Определение производительности установки для электроозонирования семян / Д.А. Нормов, Д.В. Пожидаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 10. – С. 35-36.

СПОСОБ ОЧИСТКИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРООЗОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Нормов Дмитрий Александрович, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО КубГАУ имени И.Т. Трубилина

Шевченко Андрей Андреевич, доцент кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии, ФГБОУ ВО КубГАУ имени И.Т. Трубилина

Азарян Александр Ашотович, ассистент кафедры электротехники, теплотехники и возобновляемых источников энергии, ФГБОУ ВО КубГАУ имени И.Т. Трубилина

Аннотация. Разработана система очистки навозных стоков с применением электроозонных технологий. По результатам экспериментальных исследований были выбраны оптимальные режимы работы установки для полного обеззараживания жидкой фракции навоза.

Ключевые слова: озонирование, навозные стоки, животноводство, озон, обеззараживание.

Нами сконструирована и изготовлена система очистки навозных стоков животноводческих предприятий. Система предусматривает обеззараживание жидкой фракции стоков (рис. 1) [1].

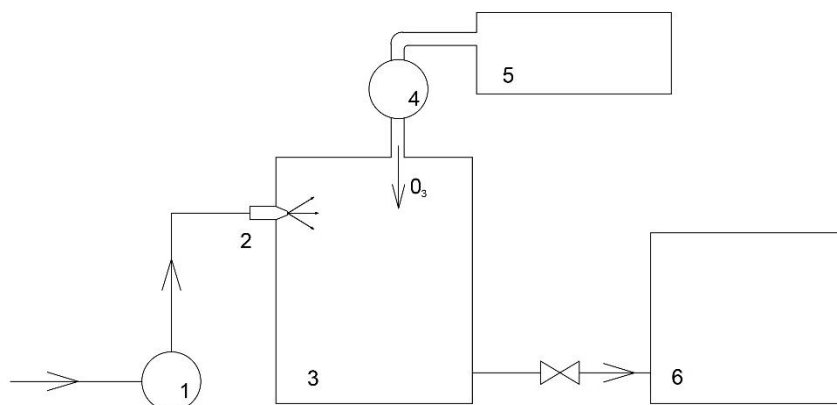


Рис. 1. Схема установки для обеззараживания навозных стоков:

1 – насос; 2 – форсунки; 3 – камера обработки; 4 – вентилятор;

5 – генератор озона с барьерным разрядом;

6 – камера для обработанных стоков

Программа экспериментальных исследований предусматривала определение зависимости выживаемости микроорганизмов (стафилококков) от режимов работы электроозонатора. Эксперимент проводился при 4-х разных температурах воздуха, подаваемых в камеру обработки навозных

стоков. Применены независимые переменные концентрации озона в камере X_1 , мг/м³ и времени обработки навозных стоков X_2 , ч. Для более точного измерения выживаемости микроорганизмов, повторность эксперимента равнялась четырем. Таким образом, получаем матрицу для описательного эксперимента с двумя зависимыми переменными

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

№ опыта	Концентрация озона, мг/м ³ . (x_1)	Время обработки, ч (x_2)	Стафилококки, тыс. кл./гр.	Стафилококки, тыс. кл./гр.	Стафилококки, тыс. кл./гр.	Стафилококки, тыс. кл./гр.	Среднее значение микроорганизмов тыс. кл./гр (y_1)
1	2	3	4	5	6	7	
1	50	0,5	1560	1575	1570	1550	1564
2	50	1	600	620	610	590	605
3	50	1,5	70	75	72	68	71
4	50	2	0	0	0	0	0
5	250	0,5	1080	1060	1070	1075	1071
6	250	1	400	408	405	402	404
7	250	1,5	0	0	0	0	0
8	250	2	0	0	0	0	0
9	450	0,5	780	772	760	765	769
10	450	1	150	145	148	151	148
11	450	1,5	0	0	0	0	0
12	450	2	0	0	0	0	0
13	650	0,5	400	391	395	389	394
14	650	1	0	0	0	0	0
15	650	1,5	0	0	0	0	0
16	650	2	0	0	0	0	0
контроль			5000				

В результате проведённого исследования получена регрессионная модель, представленная уравнением:

$$y_1 = 2772.9766 - 2.6884 \cdot x_1 - 2695.54 \cdot x_2 + 0.0004 \cdot x_1^2 + 1.3294 \cdot x_1 \cdot x_2 + 642.5 \cdot x_2^2$$

Данное уравнение описывает влияние параметров озонирования навозных стоков на выживаемость стафилококков. Коэффициент детерминации составил не менее 85%, что говорит о высоком качестве полученной модели. Произведен расчет критерия Фишера, табличное значение которого, при принятом уровне значимости 0,05, составило 5,10, а расчетное значение не менее 137.85, что подтверждает адекватность модели.

Проведена проверка значимости оценок параметров модели по критерию Стьюдента, незначимые параметры были убраны. В ходе испытаний модели, установлено, что она воспроизводит абсолютные значения с ошибкой не более чем в 0,1.

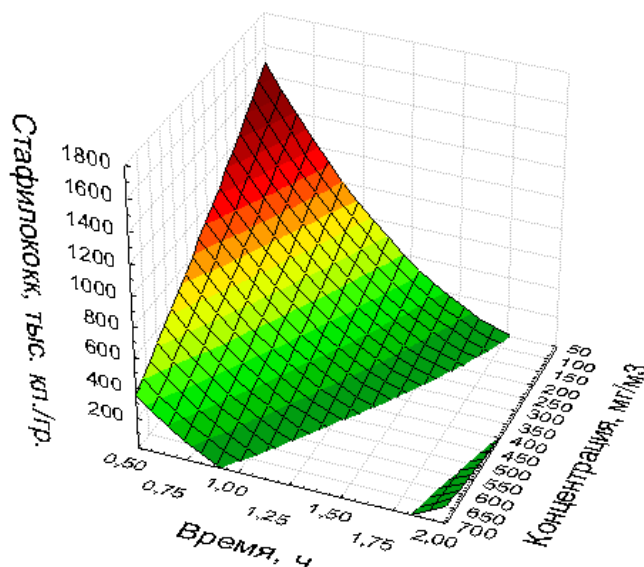


Рис. 2. Зависимость выживаемости стафилококков от времени обработки (X_2) и концентрации озона (X_1)

Из рисунка 2 видно, что выживаемость стафилококков снижается с увеличением концентрации озона. При концентрации 650 мг/м^3 микроорганизмы погибают за 1,1 часа. Обработанные на станции навозные стоки удовлетворяют ветеринарным требованиям, так как в них полностью уничтожены: болезнетворные микроорганизмы [2, 3].

Библиографический список

1. Нормов, Д.А. Реализация математической модели электроозонной очистки навоза / Д.А. Нормов, В.А. Драгин, А.А. Азарян, Р.Б. Гольдман, Н.Ф. Григорьев / Сельский механизатор. – М.: ООО «Нива», 2019. – №3. – С. 34-35.
2. Шевченко, А.А. Дезинфекция субстратов озоновоздушной смесью перед приготовлением биопрепаратов / А.А. Шевченко, Е.А. Денисенко / Научное обозрение. – М.: ИД «Наука образования», 2013. – № 1. – С. 102-106.
3. Шевченко, А.А. Влияние озоновоздушной смеси на вредоносные микроорганизмы, содержащиеся в субстратах / А.А. Шевченко, Е.А. Сапрунова, Е.А. Денисенко / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 100. – С. 772-785.

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ В АПК

Меликов Алексей Владимирович, доцент кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Представлены современные проблемы информационной безопасности в электроэнергетической области в сфере АПК. Подводится вывод о необходимости построения системы защиты, зиждущейся на принципах обеспечения, целостности и доступности самого технологического процесса и автоматизированных систем управления. Приводится обоснование целесообразности применения технологии «Блокчейн» в сфере кибербезопасности в электроэнергетике.*

***Ключевые слова:** информационная безопасность, кибербезопасность, проблемы, электроэнергетика, технология «Блокчейн».*

При выборе средств защиты информации для электроэнергетической отрасли требуется понимать, что основным активом является не информация, а технологический процесс. При разработке систем обеспечения информационной безопасности в электроэнергетике речь идет не о «дежурной» защите от утечек данных, а о защите от нарушения технологического процесса за счет реализации киберугроз [1].

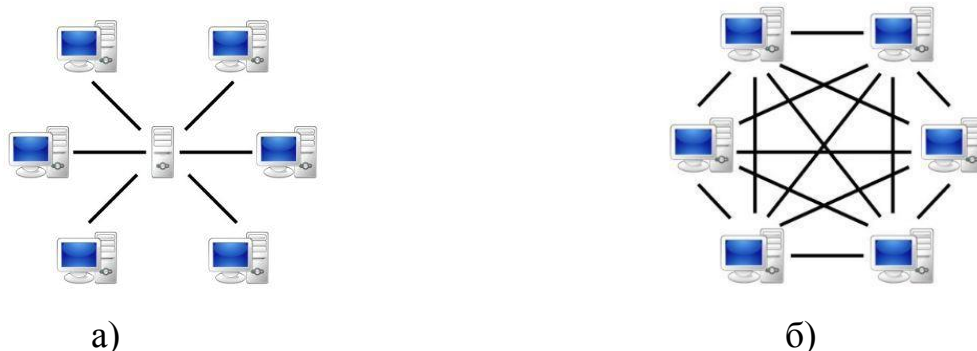
При нарушении технологического процесса в АПК ущерб сразу не восстанавливается, будь то компенсация денежных средств. Помимо прямых потерь, учитывающих (не учитывающих) упущенную выгоду от нереализованной продукции, есть реальные потери численности поголовья скота, неурожая, восстановление которых требует время. На пример, ущерб от «простого» отключения электроэнергии птицефабрики в Белой Калитве в 2018 г. «стоил» 12 млн. рублей и 3 месяцев на восстановление. В 2005 г. прямые потери Петелинской птицефабрики от отключения электроэнергии составили 14 млн. руб., погибли 278,5 тыс. голов птицы [2]. А что говорить, если вопрос касается технологического процесса на объекте стратегического назначения?

Специфическое (в том числе устаревшее) программное обеспечение и протоколы передачи данных (в их числе и протоколы с отсутствующими функциями и механизмами безопасности), негативное отношение разработчиков к дополнительным средствам защиты, требования к скорости передачи данных, неприменение обновлений программ и улучшений аппаратного обеспечения являются распространенными проблемами в защите автоматизированных систем управления технологическими процессами [3].

Широко используемым протоколом передачи данных в электроэнергетике является семейство стандарта МЭК/IEC 60870-5-101/104, при разработке которого вопросам кибербезопасности не уделялось должного внимания. Полноценное использование возможностей современных протоколов, типа IEC 60870 и новее, на отечественных объектах электроэнергетики мало распространено. Разработчики автоматизированных систем управления технологическими процессами часто используют собственные нестандартизированные протоколы передачи данных. Аналогичный подход наблюдается и в вопросах выбора программного обеспечения – встроенные механизмы информационной безопасности могут не отвечать современным требованиям защиты данных (или вовсе отсутствовать).

Для разработчиков технологических систем главным показателем качества является надежность, однако ресурсы на тестирование продуктов совместно со средствами защиты выделяются редко. Отсутствие процесса обновлений, улучшения аппаратной части еще одна распространенная проблема в защите автоматизированных систем управления технологическими процессами. В большинстве случаев технологическая сеть изолирована от Интернет, а собственная система обновлений не внедрена; их установка зачастую связана с рисками сбоев, недопустимыми на электроэнергетических объектах. В дополнении к этому, технологические системы в электроэнергетике чувствительны к характеристикам каналов передачи данных, т.е. применение дополнительных средств защиты может значительно снизить скорость реакции на управляющее воздействие, что также недопустимо в большинстве случаев.

Среди угроз, потенциально возможных в электроэнергетике в АПК, помимо известных «внутренних» атак в криптографии, уместно выделить 3 вида: атака посредника, DDoS-атака и манипулирование данными [4]. Вмешательство «специалиста», преследующего злые умыслы, может осуществляться в протокол передачи данных посредством подключения к каналу между контрагентами с целью удаления или искажения информации. Или он может превысить допустимое возможное число обращений к серверу, обрабатываемых одновременно, с целью ограничения пропускной способности сетевого ресурса. «Специалист» также желает манипулировать данными системы, осуществляю подмену информации. Отсюда, при построении системы защиты от подобных атак требуется учитывать принципы обеспечения, целостности и доступности самого технологического процесса и автоматизированных систем управления.



а) **Архитектуры информационных сетей**
 а) модель «Клиент-Сервер», б) «Блокчейн»

Такие принципы заложены в технологию «Блокчейн» [5], при работе которой в противовес единому контролирующему органу в системе создается много отдельных узлов, каждый из которых ведет свой журнал транзакций; и каждая производимая транзакция сверяется со всеми журналами узлов, входящих в систему; а сами транзакции упаковываются специальным образом «закрывающиеся» блоки. Основное преимущество этой технологии в сравнении с традиционной базой данных заключается в архитектуре информационной сети, представленной на рисунке.

Для взлома технологии «Блокчейн» «специалист» вынужден одновременно взламывать 1000 компьютеров вместо 1 сервера. Данные в «Блокчейне» практически невозможно удалить, потому что их придется удалять со всех узлов. При использовании этой технологии подмена (или удаление) информации невозможна, поскольку опубликованный пользователем «открытый» ключ в зашифрованном виде «распознается» всеми узлами сети. Следовательно, ключ-подделка выявится сразу. Еще один плюс распределенной сети состоит в том, что «специалист» одновременно не сможет атаковать все ее узлы. При построении клиент-серверной сети становится возможной атака намеренной перегрузки сервера большим количеством запросов, которые он не в состоянии обработать. С помощью «Блокчейн» достигается надежная защита от ошибок персонала, злонамеренных действий сотрудников и «специалиста», желающего «быть» в системе, направленных на вольное/невольное искажение данных. При попытке подмены информации (хоть на 1 бит), транзакция будет отклонена системой, так как контрольные хэш-суммы, рассчитываемые как функции от исходных данных, не совпадут.

Применение технологии «Блокчейн» в электроэнергетической области позволит продавцу и покупателю электроэнергии проводить денежные средства без посредников по защищенному каналу связи в надежной сети. На платформе «Блокчейн» также предусмотрено использование «умных контрактов» для соблюдения баланса спроса и предложения электроэнергии на рынке.

Библиографический список

1. Ярушевский, Д. Особенности информационной безопасности в электроэнергетике / Д. Ярушевский // официальный сайт «ДиалогНаука» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dialognauka.ru/press-center/article/14322/>.
2. Информационный портал «obzor.city» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://obzor.city/news/9957/>.
3. Кондратенко, А. Информационная безопасность в электроэнергетике. Отраслевые нюансы / А. Кондратенко, Д. Прохоров // Электронный журнал «Connect». № 3, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elvis.ru/upload/iblock/0f2/ib_energy.PDF.
4. Юшкова, Е.Е. Проблемы информационной безопасности в сфере электроэнергетики Архангельской области и возможные пути ее решения / Е.Е. Юшкова, Е.С. Юшков, Е.А. Малицкая // Гайдаровские чтения «Цифровые технологии в управлении регионом». – Арх.: САФУ им. М.В. Ломоносова, 2018. – С. 17-34.
5. Тапскотт Д. Технология Блокчейн: то, что движет финансовой революцией сегодня / Д. Тапскотт, А. Тапскотт. [Текст] / пер. с англ. К. Шашковой, Е. Ряхиной. – М.: Эксмо, 2017. – 550 с.

УДК 517.925.7+523.566

ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО МАНЕВРИРОВАНИЯ ДИРИЖАБЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Белов Дмитрий Владимирович, инженер ОАО «Московский Высоковольтные Сети»

Андреев Сергей Андреевич, доцент кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Выявлены недостатки известных способов нагрева гелия в дирижаблях. Предложено заменить локальный нагрев гелия одновременным нагревом всего объема рабочего пространства за счет пропуска электрического тока по виткам нагревательного прибора, удерживаемого кронштейнами. Внутреннюю поверхность оболочки предложено оснастить отражателями тепловой энергии, а управление нагревательным прибором осуществлять по соотношению температур гелия и окружающей среды, а также сигнала с датчика высоты полета.

Ключевые слова: дирижабль, вертикальное маневрирование, гелий, нагревательный прибор, отражатель тепловой энергии, кронштейн, датчик высоты полета.

Специфической особенностью эксплуатации дирижаблей сельскохозяйственного назначения является необходимость частого изменения высоты полета. Наиболее распространенный способ вертикального маневрирования дирижаблей заключается в искусственном изменении температуры гелия, размещенного в баллонах или во внутреннем пространстве рабочего резервуара [1]. Обычно для реализации этого способа используется локальный нагрев гелия за счет подвода тепловой энергии, выделяющейся при горении органического топлива, или посредством преобразования электрической энергии в тепловую форму. При сжигании топлива продолжительность беспосадочных полетов ограничивается запасом горючего вещества на дирижабле. В то же время при использовании электрической энергии резко уменьшается возможность горизонтального перемещения аппарата вследствие подачи питания к нагревательным элементам посредством гибкого провода с Земли. Кроме того, оба приема не обеспечивают требуемой скорости вертикального маневрирования, поскольку для прогрева всего объема гелия требуется достаточно продолжительное время.

Совершенствование полупроводниковых фотоэлектрических преобразователей, сопровождающееся существенным снижением их массы и повышением к.п.д., позволило обеспечить получение значительных объемов электрической энергии при размещении этих преобразователей на внешней поверхности оболочки дирижаблей.

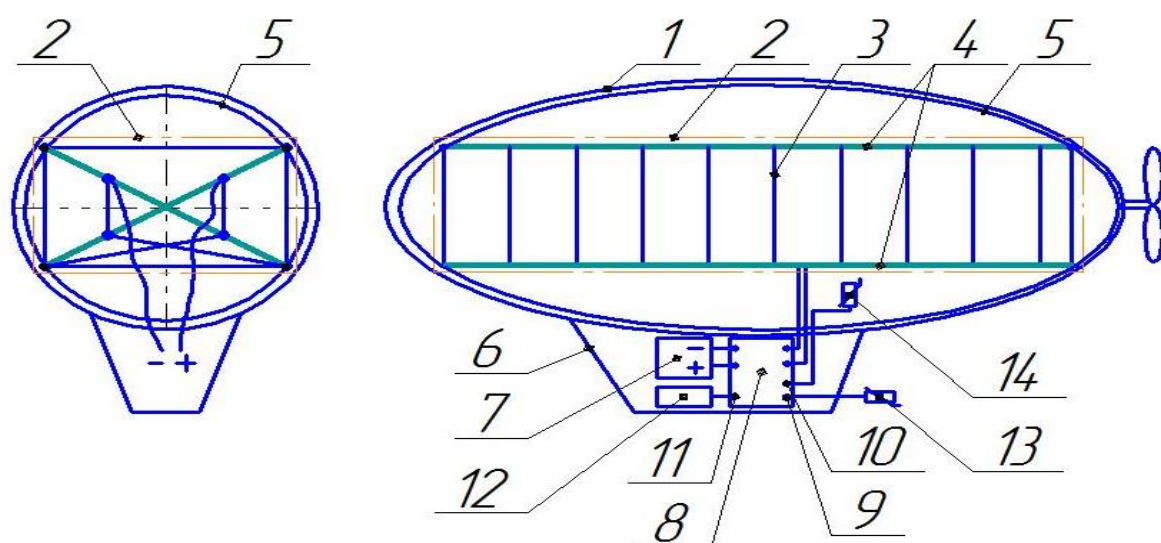


Рис.1. Функциональная схема дирижабля

- 1 – газонепроницаемая оболочка; 2 – электронагревательный прибор;
 3 – обмотка электронагревательного прибора; 4 – кронштейны;
 5 – отражатель тепловой энергии; 6 – гондола;
 7 – аккумулятор электрической энергии; 8 – блок управления;
 9,10,11 – первый, второй и третий информационные входы;
 12 – датчик высоты полета; 13, 14 – первый и второй датчики температуры

В результате несложных расчетов было установлено, что получаемый таким образом объем электрической энергии при наличии соответствующих накопительных устройств оказывается вполне достаточным для нагрева гелия практически в любое время суток. Для повышения быстродействия вертикального маневрирования нагрев гелия целесообразно производить одновременно по всему занимаемому объему. Для реализации такого подхода предложен дирижабль [2], функциональная схема которого представлена на рисунке.

Перед началом полета заряжается аккумулятор 7 электрической энергии, а внутреннее пространство оболочки 1 заполняется гелием. Посредством датчика 12 высоты полета оператор вручную (из гондолы 6) или дистанционно (с Земли), устанавливает требуемую высоту полета дирижабля. Задаваемая информация поступает на третий информационный вход 11 блока 8 управления. Информация о температуре окружающей среды с первого датчика 13 температуры подается на первый информационный вход 9 блока 8 управления. Одновременно информация о температуре гелия внутри оболочки 1 приходит со второго датчика 14 температуры на второй информационный вход 10 блока 8 управления. Здесь определяется разность температур гелия и окружающего воздуха, соответствующая разности сигналов на его втором информационном входе 10 и первом информационном входе 9. В блоке 8 управления сформированная разность в виде электрического сигнала сравнивается с сигналом, который поступает на его третий информационный вход 9. Сравнение сигналов производится их вычитанием. Если разность сравниваемых сигналов превышает установленный порог срабатывания, происходит переключение блока 8 управления, обеспечивающее подачу питания от аккумулятора 7 электрической энергии к электронагревательному прибору 2.

Электрический ток протекает по виткам проволочной обмотки 3 электронагревательного прибора 2, выделяя тепловую энергию и нагревая гелий внутри оболочки 1. Благодаря креплению проволочной обмотки 3 на кронштейнах 4 электронагревательный прибор 2 может занимать любой объем внутри оболочки 2. Часть тепловой энергии, выделяемой при прохождении электрического тока по виткам проволочной обмотки 3, отражается отражателем 5 тепловой энергии. Поскольку отражатель 5 тепловой энергии размещен на значительной части внутренней поверхности оболочки 1, отражение тепловой энергии происходит практически со всех точек электронагревательного прибора 2. Это отражение повторяется многократно, благодаря чему повышается эффективность нагрева гелия. Таким образом, при включении электронагревательного прибора 2 гелий нагревается быстро и равномерно. По мере повышения температуры гелия его плотность уменьшится и дирижабль наберет высоту. Если сигнал, соответствующий отклонению разности температур гелия и окружающей среды, окажется меньше сигнала о требуемой высоте полета, подача электрической энергии к электронагревательному прибору 2 прекратится.

Гелий внутри оболочки 1 остынет, его плотность увеличится и дирижабль опустится.

Для вертикального маневрирования дирижабля необходимо вручную или дистанционно перестроить датчик 12 и изменить величину сигнала, поступающего на третий информационный вход 11 блока 8 управления.

Уменьшение длительности вертикального маневрирования наблюдается благодаря одновременному прогреву всего объема гелия внутри оболочки 1.

При этом необходимость затрат времени на конвективный прогрев или на теплообменные процессы гелия во всех точках внутреннего пространства дирижабля исключается. Вследствие сокращения продолжительности нагрева газа повышается быстродействие вертикального маневрирования, а также сокращаются тепловые потери за время работы электронагревательного прибора 2.

Библиографический список

1. Щербаков, Ю.В. Теория полета дирижаблей / Ю.В. Щербаков. М.: Издательство ЛКИ, 2019. – 89 с.

2. Пат. 197257 Российская Федерация, МПК В64В1/62. Воздухоплавательный аппарат / С.А. Андреев, Д.В. Белов, заявитель и патентообладатель С.А.Андреев. – № 2020106046, заявл. 10.02.2020, опубл. 16.04.2020. Бюл. № 11.

УДК 631.243.4

АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ОВОЩЕХРАНИЛИЩАХ

Чистова Яна Сергеевна, доцент кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Представлен алгоритм математического моделирования электроэнергетических параметров при проектировании системы регулирования микроклимата в овощехранилищах при хранении картофеля, выявлены существенные факторы, основные физические законы.*

***Ключевые слова:** математическое моделирование, параметры микроклимата, хранение картофеля, овощехранилище.*

Хранение овощей в производственных масштабах является сложным технологическим процессом. Для обеспечения наибольшей сохранности

собранного урожая необходимо соблюдать определенные условия, поддерживать установленные параметры микроклимата в овощехранилищах.

Понятие микроклимата достаточно обширное, и можно выделить множество параметров его характеризующих, к основным относятся температура воздуха в помещении t , его относительная влажность φ , концентрация различных газов – кислорода (O_2), углекислого газа (CO_2) и др., а также скорости движения воздуха V и его расхода L .

Рассмотрим данный вопрос на примере хранения картофеля. Каждый сорт картофеля имеет особые условия для хранения, также параметры микроклимата в овощехранилище зависят от периодов хранения, но поскольку в само овощехранилище в основном картофель закладывают на период длительного хранения, параметры целесообразно регулировать, основываясь на конкретные условия. ГОСТ 28372-93 определено, что оптимальная температура хранения 3-6 °С, если же картофель предполагается перерабатывать на продукты питания, то температуру повышают до 7-10 °С, а также рекомендуется в последние две недели хранения повысить до 10-14 °С. Оптимальная влажность воздуха 85-95%. Должна обеспечиваться свободная циркуляция воздуха, рекомендуемый коэффициент циркуляции воздуха составляет от 20 до 30, при искусственном охлаждении принимать расход воздуха около 50 м³ на 1 м³ продукта в час [1].

Для регулирования параметров микроклимата необходимо подобрать определенное оборудование. Это вентиляторы, увлажнители воздуха, воздухоохладители, электронагреватели и др., состав зависит от выбранного способа хранения [2].

Каждый из обозначенных приборов является электроприемником, который характеризуется определенными электроэнергетическими параметрами, такими как напряжение, ток, мощность и другие [3]. В зависимости от изменения регулируемых параметров микроклимата будут изменяться и электроэнергетические параметры.

Поскольку процесс может протекать по разным непредсказуемым сценариям, так как зависит от множества факторов, которыми невозможно управлять, например, погодные условия, внешние воздействия при уборке и транспортировке и др.

Проверить все варианты опытным путем не представляются возможным, поэтому, в таком случае целесообразно строить математическую модель технологического процесса.

При построении математической модели какой-либо системы или процесса необходимо выделить из ряда факторов, влияющих на них, которые являются основными, они являются существенными при проектировании. Какие факторы следует учесть, а какими пренебречь зависит от конкретной решаемой задачи.

Таким образом, первым пунктом алгоритма математического моделирования электроэнергетических параметров при проектировании системы регулирования микроклимата в овощехранилищах является

выделение объекта исследования, затем определение спектра решаемых задач, и следом выявление основных факторов, влияющих на конкретный изучаемый аспект работы системы или протекания процесса.

В качестве объекта выступают электроэнергетические параметры, а решаемой задачей является – выявление влияния параметров микроклимата овощехранилища на электроэнергетические параметры при регулировании первых. Среди существенного фактора на данном этапе можно выделить условия хранения картофеля, под них будут регулироваться параметры микроклимата с помощью оборудования, а также сроки хранения. Пренебрегаем способом уборки и транспортировки корнеплодов

После отбора факторов, следующим этапом моделирования является выявление основных физических законов, с помощью которых осуществляются взаимодействия между компонентами модели. На основании выбранных закономерностей происходит построение самой модели и ее решение, составление матрицы планирования многофакторного эксперимента [4].

Обычно решение модели подразумевает решение сложных математических уравнений, для упрощения процесса моделирования можно использовать специализированные программные комплексы, такие как Maple, MathCad, Mathematica и MatLab, которые позволяют не только производить сложные вычисления в короткий срок, но и строить многофакторные объемные графики вычисленных значений, а также сопоставлять множество параметров одновременно, что дает комплексную оценку найденных решений.

Решая модель необходимо произвести ее анализ, на данном этапе важно выявить общие свойства модели, определить имеет ли модель решение и если да, то сколько решений возможно получить, далее происходит корректировка модели. На основании этого этапа принимается решение об применении аналитических или численных методов исследования модели.

При использовании численных методов следующим шагом математического моделирования является интерпретация численных результатов [5], проводится проверка параметров модели, с помощью определенных методик.

Таким образом, выполнив последовательно все этапы моделирования, можно получить математическую модель, с помощью которой можно будет оперативно отслеживать изменениям электроэнергетических параметров в зависимости от выбранных параметров системы регулирования микроклимата в овощехранилище при хранении картофеля.

Библиографический список

1. ГОСТ 7176-2017 Картофель продовольственный. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157728>.
2. Азизов, Р.А. Электрификация камеры с регулируемой газовой средой во фруктохранилище для хранения яблок / Р.А. Азизов, Я.С. Чистова // Наука без границ. – 2019. – № 6(34). – С. 110-113.
3. Овсянникова, Е.А. Определение электропотребления приемников и потребителей электрической энергии / Е.А. Овсянникова, В.И. Загинайлов, Т.А. Мамедов // Сборник статей научно-практической конференции, посвященной памяти академика РАСХН, д.т.н., профессора И.Ф. Бородин (90 лет со дня рождения). – М.: ООО «Мегаполис», 2019. – С. 274-284.
4. Сторчевой, В.Ф. Математическое моделирование стационарных процессов ионизатора-озонатора / В.Ф. Сторчевой // Природообустройство. – 2012. – № 2. – С. 78-82.
5. Сырых, Н.Н. Случайные числа: получение и применение при решении задач надежности электрооборудования / Н.Н. Сырых, Н.Е. Кабдин // Вестник ВИЭСХ. – 2014. – № 3(16). – С. 38-51.

УДК 621.43.038.772

ФИЛЬТР ГРУБОЙ ОЧИСТКИ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Дидманидзе Отари Назирович, академик РАН, профессор кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Зыков Сергей Анатольевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

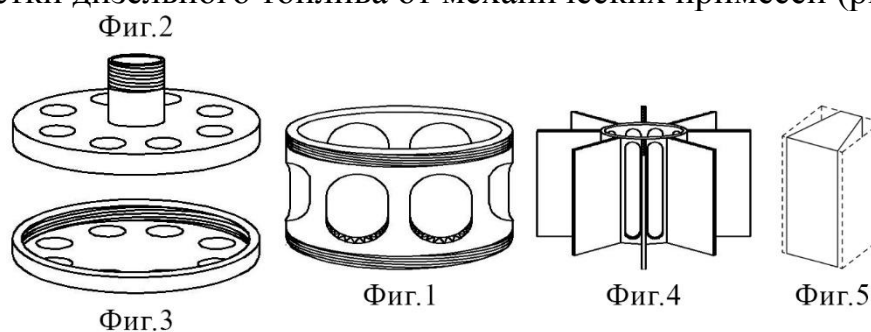
Аннотация. Разработан многоразовый фильтроэлемент для установки в ФГО дизельной техники. По результатам эксплуатационных испытаний модернизированная система фильтрации трактора МТЗ-82 обеспечила лучшую тонкость фильтрации.

Ключевые слова: ФГО, ФЭ, дизельное топливо, механические примеси, фильтрующие секции, пенополиуретан.

Заявленная потребность в дизельном топливе всеми сельскохозяйственными организациями на 2020 год в Министерство сельского хозяйства РФ составила около 4200,0 тыс. тонн [1]. Одной из проблем в топливообеспечении АПК является использование некондиционного дизельного топлива с несоответствующими ГОСТ или ТУ эксплуатационными показателями качества: фракционному составу, температуре вспышки топлива в закрытом тигле, массовой доле серы и загрязненности механическими примесями [2].

Нами запатентована конструкция фильтроэлемента (далее ФЭ),

предназначенного для установки в ФГО сельскохозяйственной техники с целью очистки дизельного топлива от механических примесей (рис.) [3].



Секционный ФЭ:

1 - корпус, 2 - верхняя крышка корпуса с приваренным патрубком,
3 - нижняя крышка корпуса и внутренней трубы с приваренными
вертикальными направляющими перегородками, 4 - внутренняя труба,
5 - продольные фильтрующие секции

Корпусные детали и продольные фильтрующие секции многозазорового секционного фильтроэлемента могут быть изготовлены из различных конструкционных материалов в зависимости от свойств очищаемых рабочих жидкостей, В нашем случае для фильтрации дизельного топлива корпусные детали 1,2,3 и 4 выполнены из металла, а фильтрующие секции 5 изготовлены из деформированного в поперечном направлении эластичного пористого материала пенополиуретана марки «ЭО-130» ТУ 6-55-53-91, который имеет наилучшие фильтрационные характеристики (табл. 1) среди аналогичных материалов.

Таблица 1

Фильтрационные характеристики пенополиуретанов

№ п/п	Марка ППУ	Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент проницаемости в свободном состоянии K_0 , м ²	Пористость, %	Тонкость очистки, $d_{0,95}$, мкм
1.	ЭО - 130 ТУ 6-55-53-91	25...35	200	0,98	79,4
2.	75 – НО ТУ 6-05-1897-80	20...25	178	0,961	74,4
3.	ЭРП ТУ 2254-005-32972176-99	35	152	0,943	69,04

Увеличивая степень обжатия пенополиуретанов от периферии к центру ФЭ, уменьшая размеры пор можно задать необходимую тонкость фильтрации дизельного топлива. Необходимая степень обжатия деформируемых пористых пенополиуретанов зависит от отношения коэффициента проницаемости в свободном состоянии и в обжатом состоянии, определяется по формуле:

$$n = K_0 / K \quad (1)$$

Номинальная тонкость фильтрации, определяемая размером частиц загрязнений, 95 % которых задерживается фильтром, рассчитывается по формуле:

$$d_{0,95} = 79,43 n^{-1,466}, \text{ мкм} \quad (2)$$

Для определения в лабораторных условиях тонкости фильтрации многоразового секционного ФЭ были изготовлены три опытных образца ФЭ с различными степенями обжатия (табл. 2).

Таблица 2

Характеристики опытных образцов ФЭ из ППУ марки «ЭО-130»

№ п/п	Показатель	N_1	N_2	N_3
1.	Наружный диаметр, мм	100	100	100
2.	Внутренний диаметр, мм	25	25	25
3.	Высота, мм	45	45	45
4.	Количество секций, шт	8	8	8
5.	Степень обжатия снаружи, n_n	1,3	1,3	1,3
6.	Степень обжатия внутри, n_b	4,8	2,8	2,2
7.	Тонкость очистки $d_{0,95}$, мкм	8,0	17,9	26,0

Для эксплуатационных испытаний, которые проводились совместно с кафедрой «Автомобильный транспорт и электротехника» ФГБОУ ВО ТГАСУ в ФГО тракторов МТЗ-82 были установлены опытные образцы N_1 .

Анализ показывает, что при практически одинаковой средней загрязненности топлива в баках тракторов МТЗ-82, в ТНВД поступают частицы, различающиеся как по размерам, так и по количеству в зависимости от системы фильтрации. Так, штатная система фильтрации пропускает в ТНВД 0,0028 % масс механических загрязнений от их общего содержания в дизельном топливе и 31 % наиболее опасных частиц размером 5...10 мкм, а модернизированная система фильтрации пропускает в ТНВД соответственно 0,0013 % масс механических загрязнений и 23 % наиболее опасных частиц.

Таким образом, конструкция многоразового ФЭ из пенополиуретана обеспечивает нужную тонкость фильтрации ФГО, большую грязеемкость, отсутствие локализации загрязнений на наружной поверхности фильтрующих секций, возможность фильтрации альтернативных топлив с более высокой вязкостью и утилизацию отработанных фильтрующих секций.

Библиографический список

1. Агропромышленный комплекс России в 2018 году. М:МСХ РФ. 2019 С.554.
2. Суррогаты моторных топлив: как их победить? И.А.Хомутов, Н. Н.Баранов, А. А. Кузнецов. М: ООО «ИГ «Петромаркет». 2019. С.38.
3. Патент на полезную модель №191630 «Секционный фильтр». О.Н. Дидманидзе, С.А. Зыков. 2019. С.3.

УДК 665.753.4

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА НАКОПЛЕНИЯ ВОДЫ В ТОПЛИВНЫХ БАКАХ ДИЗЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Дидманидзе Отари Назирович, академик РАН, профессор кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Зыков Сергей Анатольевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Теоретически рассмотрен механизм накопления воды в топливных баках дизелей, проведено моделирование процесса топливоподачи дизельного двигателя на лабораторной установке. По результатам экспериментов определен основной механизм обводнения топлива, получена номограмма для определения объема накопления воды в топливном баке.

Ключевые слова: дизельное топливо, топливные баки, обводненность, механизм накопления, технические решения.

В настоящее время в с/х организациях РФ насчитывается 236,7 тыс. тракторов, 57,6 тыс. зерноуборочных комбайнов и 12,7 тыс. кормоуборочных комбайнов, при эксплуатации, данной с/х техники происходит большое количество отказов дизелей в результате загрязнения топлива.

Одним из источников загрязнения дизельного топлива в топливных баках является воздух, содержащий атмосферную влагу, который контактирует с внутренними полостями баков и находящимся в них топливом [1]. Все углеводороды способны растворять в себе влагу, так дизельные топлива при температуре 20 °С растворяют до 0,0055 % масс воды. Вода в дизельном топливе может находиться в растворенном состоянии (в виде эмульсии с размером капель 7...16 мкм), в свободном состоянии (при замерзании в кристаллической форме с размером капель 30...50 мкм) и в подтоварном виде (отстой на дне емкости) [2].

Нефтеперерабатывающие заводы выпускают различные марки дизельных топлив, отвечающих требованиям стандартов по чистоте, однако их обводненность при транспортировании, хранении, выдаче и использовании резко возрастает. Авторами было исследовано качество дизельного топлива согласно ГОСТ 305 - 2013 в Кировской области,

Республике Коми, Томской и Тюменской областях, которое показало значительный уровень воды (до 0,03% масс) в топливных баках сельскохозяйственной техники [3].

Накопление воды в топливных баках дизелей обусловлено различными эксплуатационными факторами, термодинамическими и массообменными процессами:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 \quad (1)$$

где W - количество воды в баке, л;

W_1 - количество воды в остатке топлива перед заправкой, л;

W_2 - количество воды, поступившей с заправляемым топливом, л;

W_3 - количество воды, накопившейся в баке при хранении техники, л;

W_4 - количество воды, задержанное системой очистки, л;

W_5 - количество воды, накопившейся в топливном баке при работе двигателя, л.

Эксплуатационные факторы (W_1, W_2, W_3, W_4) можно определить практически, а количество воды, образовавшейся в топливном баке в результате термодинамических и массообменных процессов при работе двигателя, можно рассчитать по формуле:

$$W_5 = W_5' + W_5'' \pm W_5''' \quad (2)$$

где W_5' - количество воды, поступающей в бак за счет насыщения нагретого топлива влагой воздуха из надтопливного пространства, л; W_5'' - количество воды, обусловленное конденсацией паров воды на свободных стенках бака, л; W_5''' - изменение количества воды за счет массообменных процессов между топливом и воздухом в баке, л.

Общий анализ факторов и условий, определяющих процесс накопления воды в топливном баке при работе двигателя W_5 показывает, что переменная во времени текущая концентрация воды может быть сведена к следующей функциональной зависимости от определяющих факторов:

$$C = f(T_1; T_2; V_1; V_2; Q; \tau) \quad (3)$$

где T_1 - температура окружающей среды, °С; T_2 - температура сливаемого топлива, °С; V_1 - объем топливного бака, м³; V_2 - объем топлива в баке, л; Q - циркуляционный расход топлива через бак, л/мин; τ - время накопления воды, мин.

Правая часть уравнения (3) включает $n = 6$ размерных параметров при $m = 3$ независимых размерностях (°С, м³, с). Согласно π -теоремы теории подобия, правая часть уравнения (3) может быть преобразована к безразмерной форме, включающей три безразмерных симплекса, и оно приобретает вид:

$$C = f(T_1/T_2; V_2/V_1; Q\tau/V_1) \quad (4)$$

где $T_1/T_2 = X_1$ - безразмерная температура;

$V_2/V_1 = X_2$ - безразмерный объем топлива;

$Q\tau/V_1 = X_3$ - критерий гомохронности (кратность циркуляции топлива).

Моделирование процесса топливоподачи при работе дизельного двигателя осуществлялось на лабораторной установке, исследование механизма накопления воды в дизельном топливе проводилось с помощью методов теории подобия и планирования эксперимента.

Матрица полного факторного планирования эксперимента типа 2^3 , согласно которой поставлен эксперимент и обработаны полученные результаты, представлена в таблице 1, где также приведены средние экспериментальные значения функции отклика \bar{C} , являющимися средними из трех параллельных измерений опытных значений содержания воды в топливе (рис.1).

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

№ опыта	X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	$X_1X_2X_3$	\bar{C} , % масс
1	0,808	0,25	3	-	-	-	+	+	+	-	0,01020
2	0,904	0,25	3	+	-	-	-	-	+	+	0,00018
3	0,808	0,75	3	-	+	-	-	+	-	+	0,00044
4	0,904	0,75	3	+	+	-	+	-	-	-	0,00022
5	0,808	0,25	9	-	-	+	+	-	-	+	0,02550
6	0,904	0,25	9	+	-	+	-	+	-	-	0,00019
7	0,808	0,75	9	-	+	+	-	-	+	-	0,00040
8	0,904	0,75	9	+	+	+	+	+	+	+	0,00009

В результате было получено уравнение регрессии (5) и номограмма для определения объема накопления воды в топливном баке:

$$\tilde{N} = 0,0324 - 0,0361X_1 - 0,041X_2 + 0,0359X_3 + 0,0452X_1X_2 - 0,0397X_1X_3 - 0,0478X_2X_3 + 0,0528X_1X_2X_3 \quad (5)$$

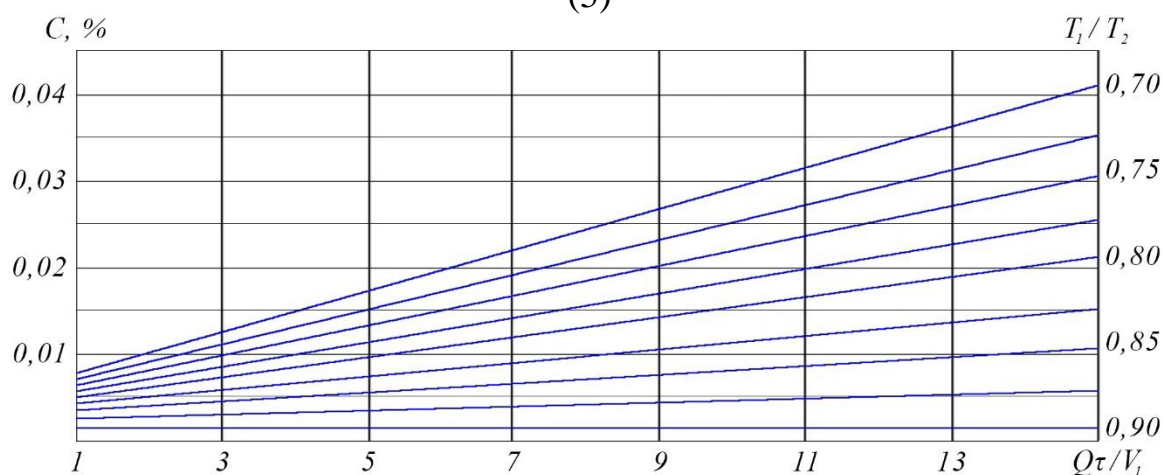


Рис. 1. Номограмма для определения накопления воды в топливном баке дизелей

Из номограммы видно, что при повышении кратности циркуляционного расхода топлива через бак и большей разницы температур окружающей среды и сливаемого в бак топлива, увеличивается текущая концентрация воды.

Таким образом, результаты экспериментов показали, что накопление воды в топливных баках дизелей происходит по всем механизмам W_5 , количественное их соотношение зависит от множества различных факторов и превалировать может любой механизм обводнения топлива, но в реальных условиях это чаще. Для уменьшения накопления воды в баках дизельной техники при работе двигателя возможно использование различных технических решений: слив нагретого топлива под слой топлива в баке; установка на баке смесителя, исключаяющего нагрев топлива в баке; установка смесителя внутри бака для изменения теплообмена между сливаемым в бак нагретым топливом и топливом, находящимся в баке.

Библиографический список

1. Применение жидких топлив при низких температурах. Б.А. Энглин. - М.: Химия. 1980. С.208.
2. Удлер, Э.И. Фильтрация нефтепродуктов / Э.И. Удлер. Томск: Издательство Томского инженерно-строительного института. 1988. – С.216.
3. Зыков, С.А. Загрязненность и обводненность дизельного топлива. С.А. Зыков, В.А. Марков, В.Л. Трифонов // «АвтоГазоЗаправочный комплекс + Альтернативное топливо». – 2017. – Т.16 (4). – С.154-165.

УДК 629.1.07

ОСНОВЫ РАСЧЕТА ФОНДА ВТОРИЧНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Митягин Григорий Евгеньевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены основные подходы к расчету фондов, хранимых на предприятии утилизации вторичных агрегатов и узлов с учетом технико-экономических аспектов, влияющих на поведение клиентов и затрат на организацию хранения в условиях предприятия.

Ключевые слова: выбывшие из эксплуатации автомобили, утилизация автомобилей, агрегат, узел, предприятия утилизации автомобилей.

Сокращения простоев автомобилей во время ремонта и устранения эксплуатационных отказов можно достигнуть созданием и использованием собственником автомобиля обменного фонда узлов и агрегатов. Однако, для собственника автомобиля такой подход можно считать нерациональным из-

за необходимости сковывать свободные финансовые средства в приобретенных узлах и агрегатах без четкой гарантии перспектив их использования. Подобный подход остается неоправданным даже если предположить, что стоимость приобретенных агрегатов сейчас будет существенно меньше чем их стоимость в перспективе. Следовательно, спрос на обменные агрегаты и узлы должен быть обеспечен другим способом, а учитывая, что парк автомобилей в нашей стране отягощен автомобилями с большим сроком службы и эксплуатируются они до достижения предельного состояния [1, 2], таким решением могут стать фонды вторичных узлов и агрегатов предприятий утилизации автомобилей, поскольку собственники будут отдавать предпочтение агрегатам дешевым с приемлемым остаточным ресурсом, а не новым, даже несмотря на то, что они имеют максимальный ресурс [3].

Изменяя номенклатуру сменных агрегатов и узлов по каждой модели автомобиля, тем самым влияя на их технико-экономические характеристики и на удовлетворенность собственников автомобилей, можно определить оптимальный состав сменных агрегатов и узлов, который с учетом затрат на создание и поддержание фонда вторичных агрегатов и узлов обеспечит наименьшую удельную стоимость технического обслуживания и ремонта для собственников автомобилей и наибольшую прибыль для предприятия утилизации автомобилей. В общем виде это условие выглядит для собственника автомобиля:

$$\bar{C}_{УТОР} = \bar{t}_{ПР} \bar{C}_{ПР} + \sum_1^n \frac{\bar{C}_{Pi} + \bar{C}_{ТОi} + \bar{C}_{ОФi}}{\bar{T}_{Пi}} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $\bar{C}_{УТОР}$ – средняя удельная стоимость технического обслуживания и ремонта автомобиля, руб./км;

$\bar{C}_{ПР}$ – средняя стоимость одного часа простоя автомобиля, руб.;

$\bar{t}_{ПР}$ – среднее время простоя автомобиля по техническим причинам за его полный ресурс, руб.;

\bar{C}_{Pi} – средняя суммарная стоимость ремонта агрегатов и узлов, руб.;

$\bar{C}_{ТОi}$ – средняя суммарная стоимость технического обслуживания автомобиля, руб.;

$\bar{C}_{ОФi}$ – средняя суммарная стоимость создания и поддержания обменного фонда агрегатов и узлов за полный ресурс, руб.;

$\bar{T}_{Пi}$ – средний полный ресурс автомобиля, км.; n – количество сменных агрегатов и узлов на автомобиле

Как видно из выражений, определение оптимальной номенклатуры агрегатов и узлов по каждой модели автомобиля связано с большим объемом вычислительных работ при недостаточной точности исходных данных, особенно применительно к собственнику автомобиля. Однако в каждом конкретном случае решение этой задачи упрощается посредством учета

таких факторов как размер и конструктивное исполнение сменного агрегата, а также учета ресурса деталей и сопряжений, объединенных в сменном узле.

На основе разработанной номенклатуры вторичных агрегатов и узлов рассчитывают размер фондов как для условий хранения у собственника автомобиля, что на практике не реализуется, так и для условий предприятий, где образуется фонд. При агрегатно-узловых заменах в рамках устранения отказов силами собственника автомобиля основное назначение фонда – уменьшить простои автомобилей по техническим причинам до оптимальной величины, при которой удельная стоимость их ремонта и технического обслуживания с учетом создания и содержания обменного фонда станет наименьшей. Применительно к автомобилю (1) примет вид:

$$\bar{C}_{УТОР} = \sum_1^n C_{CKi} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где n – количество сменных агрегатов и узлов на автомобиле;

C_{CKi} – удельная стоимость ремонта и устранения отказов агрегатов и узлов при агрегатно-узловом методе (руб/км).

Номенклатурный состав фонда вторичных агрегатов и узлов должен обеспечивать возможность замены всех сменных агрегатов и узлов, а количественный – минимальную удельную стоимость технического обслуживания и ли ремонта автомобиля с учетом стоимости создания и поддержания фонда вторичных агрегатов и стоимости простоя автомобиля по техническим причинам [4].

При разработке методики расчета фонда вторичных агрегатов необходимо учитывать, что недостаточное количество вторичных агрегатов и узлов приведет к увеличению простоев автомобилей и снижению их производительности. В то же время избыток вторичных агрегатов и узлов сопряжен с их неполным использованием, снижением интенсивности оборота, повышением расходов на организацию его хранения. Следовательно, отклонение количества вторичных агрегатов и узлов в фондах предприятия утилизации в ту или другую сторону от оптимального значения приводит к увеличению удельной стоимости ремонта и технического обслуживания автомобилей.

Библиографический список

1. Рейтинги регионов по количеству новых и подержанных автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.URL:http://zr.ru/content/news/915493-rejtingi-regionov-po-kolichestvu/](http://zr.ru/content/news/915493-rejtingi-regionov-po-kolichestvu/).
2. Митягин, Г.Е. Структура парка выбывших из эксплуатации автомобилей. Перспективы изменения и использования [Текст] / Г.Е. Митягин, Е.А. Авдеев, М.К. Бисенов, А.А. Лиходед // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 5. – С. 119-124.

3. Алдошин, Н.В. Создание фонда вторичных запасных частей [Текст] / Н.В. Алдошин, Н.А. Лылин, Ю.А. Лесконог, А.А. Ивлев // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 11. – С. 102-104.

4. Митягин, Г.Е. Основные принципы многоуровневого подхода к решению задач ресурсосбережения при утилизации автомобилей [Текст] / Г.Е. Митягин, О.Н. Дидманидзе // Мир транспорта и технологических машин. – 2018. – № 3. – С. 119-128.

УДК 629.1.07

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ НОМЕНКЛАТУРЫ ХРАНИМЫХ АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Митягин Григорий Евгеньевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены основные подходы к формированию номенклатуры хранимых агрегатов и узлов с учетом размеров, конструктивного исполнения и ресурсов деталей и сопряжений, входящих в сменный агрегат, а также затрат на организацию хранения.

Ключевые слова: транспортное средство, срок службы автомобиля, выбывшие из эксплуатации автомобили, утилизация автомобилей, агрегат, узел, предприятия утилизации автомобилей.

Марочный состав современного российского парка указывает на преобладание моделей, разработанных в конце 90-х годов прошлого века и в начале 20 века, при этом средний возраст легковых автомобилей составляет 12,5 лет, грузовых автомобилей малого класса – 14,1 лет, грузовых автомобилей среднего и большого класса – 19,7 лет [1]. Основываясь на этой величине, можно утверждать, что средний российский автомобиль независимо от типа или класса снят с производства и даже преодолел рекомендуемый заводами-изготовителями рекомендуемый срок службы. Источником запасных частей, необходимых для продолжения эксплуатации таких автомобилей, являются предприятия, не входящие в товаропроизводящую сеть заводов-изготовителей автомобилей, специализирующиеся на каком-либо виде продукции. Обычно эти предприятия специализируются на производстве так называемых компонентов независимого спроса: элементов системы управления двигателя и электрооборудования, аккумуляторных батарей, приборов системы питания, элементов ходовой части, рулевых механизмов, подшипников, шин и дисков. Потребности в основных агрегатах, например, двигателях, коробках перемены передач, а также в кузовных элементах эти предприятия

уже не обеспечивают, так как эти элементы имеют зависимый характер спроса, который зависит от объема продаж автомобилей на данном рынке, от марочной и модельной структуры рынка. Автомобили, преодолевшие, по мнению производителей, рациональные сроки эксплуатации, выпадают из сферы их интересов, поскольку практически не формируют выручку. Следовательно, единственными источниками запасных частей для собственников автомобилей являются производители «альтернативных» компонентов, а также предприятия, занимающиеся разборкой списанных или не подлежащих восстановлению после аварий автомобилей.

Многочисленные исследования, посвященные обеспечению работоспособности автомобилей, сходятся к выводу, что для минимизации простоев автомобилей в ожидании ремонта или обслуживания, а соответственно, для снижения потерь необходимо реализовывать агрегатный метод, технико-экономическую эффективность которого можно повысить, если применять его не только в условиях ремонтных производств, но и непосредственно у собственника автомобиля в рамках его эксплуатации.

Для более полного использования ресурса деталей и уменьшения расхода запасных частей номенклатуру узлов и агрегатов, хранимых на предприятиях утилизации для реализации клиентам, необходимо расширять с учетом ограничений, которые могут быть наложены на сферу ремонта автомобилей путем ограничения использования бывших в употреблении элементов [2, 3]. Учитывая высокую стоимость комплектных агрегатов, реализуемых в рамках комплектной стратегии ремонтного резервирования, в номенклатуру следует включать мелкие конструктивные элементы, а в отдельных случаях и быстро изнашивающиеся детали для реализации поддетальной стратегии ремонтного резервирования [4]. Наличие фонда расширенной номенклатуры позволяет уменьшить время ожидания запасных частей клиентами, при одновременном более полном удовлетворении их потребностей.

Сущность комплектной стратегии агрегатно-узлового метода ремонта и устранения отказов автомобилей заключается в том, что по конкретной марке автомобиля определяют номенклатурный состав (перечень) сменных агрегатов и узлов, каждый из которых имеет собственный оптимальный межремонтный ресурс. Сменным узлом или агрегатом следует назвать легко заменяемый на автомобиле конструктивно автономный элемент (агрегат, узел, деталь), позволяющий наиболее полно использовать ресурсы его деталей.

При выявлении отказа в процессе эксплуатации собственник автомобиля самостоятельно или с помощью специалиста-консультанта определяет по внешним признакам отказавший (неработоспособный) узел. В более сложных случаях для установления места и причины отказа используют методы и средства диагностики. В процессе демонтажа неработоспособного узла собственник будет формировать запрос на приобретение искомого узла с условием минимальной цены. При таком

условии главным источником сменных узлов будут не предприятия, занимающиеся реализацией новых (оригинальных и не оригинальных) агрегатов и узлов, а частные предложения от физических лиц или организаций, аккумулирующих фонды сменяемых агрегатов и узлов, исправных и имеющих приемлемый остаточный ресурс, образующихся при утилизации автомобилей.

Снятый с автомобиля неработоспособный агрегат или узел необходимо заменить годным, приобретенным из фонда предприятия утилизации при этом демонтированный агрегат может быть передан в рамках взаимозачета для последующей утилизации с разделением на составные материалы в условиях предприятия утилизации.

В зависимости от конструкции автомобиля, характера и вида отказа, уровень комплектности сменного узла может колебаться в широких пределах – от одной детали до агрегата.

В зависимости от конструкции, стоимости, величины и места расположения на автомобиле работоспособность сменного агрегата и узла может быть восстановлена устранением отказа (без восстановления ресурса) или ремонтом (с восстановлением межремонтного ресурса).

Методика формирования номенклатуры сменных агрегатов и узлов должна базироваться на следующих принципах: учет размера и конструктивного исполнения сменного агрегата; учет ресурса деталей и сопряжений, объединенных в сменном узле.

Размер и конструктивное исполнение сменного агрегата или узла должны быть такими, чтобы время, затрачиваемое на его замену (снятие и установка), было минимальным [5]. Желательно чтобы сменный агрегат был конструктивно законченным, автономным элементом, легко отделяемым от автомобиля и не требующим сложных регулировочных и доводочных работ при его установке.

Например, при потере герметичности клапанов, износе клапанных втулок или трещине головки наиболее рентабельным сменным узлом будет головка блока в сборе. При отказе деталей цилиндропоршневой группы или кривошипно-шатунного механизма рентабельным сменным агрегатом будет двигатель в сборе.

Ресурсы деталей и сопряжений, объединенных в сменном агрегате или узле, должны быть по возможности близки или кратны друг другу. Этот фактор способствует более полному использованию ресурса основных деталей и сопряжений.

При выполнении текущего ремонта с реализацией поддетальной стратегии ремонтного резервирования можно полнее использовать ресурсы деталей и сопряжений и добиться минимального расхода запасных частей. Однако при этом может сократиться наработка автомобиля на отказ, что даже при наличии широкого выбора запасных частей приведет к увеличению суммарного времени простоя машины клиента предприятия, а само предприятие будет расходовать больше ресурсов на поддетальное хранение.

Поэтому в процессе ремонта агрегата или узла необходимо не только заменять неисправную деталь, но и оценивать состояние смежных деталей и сопряжений, заменяя их в случае недостаточной величины остаточного ресурса. В этой ситуации наиболее благоприятным является такие сменные агрегаты и узлы, которые имеют близкие по величине ресурсы, формирующие комплект, и позволяющие достичь высоких показателей надежности в процессе последующей эксплуатации сменного узла.

Номенклатура хранимых агрегатов и узлов определяет оснащение предприятия утилизации автомобилей с перераспределением площади от зон дезагрегации автомобилей в пользу зон хранения демонтированных агрегатов и узлов, а сочетание этих зон должно приносить предприятию максимальную прибыль с учетом выручки от реализации извлеченных материалов или от комплектов агрегатов и узлов.

Библиографический список

1. Митягин, Г.Е. Методы создания базы технологий утилизации автомобилей / Г.Е. Митягин // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 4. – С. 63-72.

2. Запчасти хотят взять под контроль. Почему автосервисы могут потерять до 80% выручки из-за поправок в техрегламент [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4424405?query=запрет%20использования%20восстановленных%20запчастей> – 20.07.2020.

3. Техосмотров станет больше. Почему в России хотят ужесточить правила ремонта и тюнинга автомобилей [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<https://www.kommersant.ru/doc/4558548?query=запрет%20использования%20восстановленных%20запчастей> – 03.11.2020.

4. Теория потенциала работоспособности и ремонтного резервирования надежности стареющих технических систем: учебное пособие [Текст] / А.П. Павлов и др. – М.: МАДИ, 2013. – 104 с.

5. Алдошин, Н.В. Формирование рынка вторичных запасных частей / Н.В. Алдошин, Н.А. Лылин, Ю.А. Лесконог, А.А. Ивлев // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2015. – № 3 (67). – С. 33-39.

ТЕНДЕНЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Коротких Юлия Сергеевна, старший преподаватель кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Автор рассматривает вопросы интеллектуализации сельскохозяйственной техники, какие задачи и функции она способна выполнять. Кроме этого, в статье рассмотрен вопрос применения цифровых технологий в целом в сельском хозяйстве и каковы перспективы перехода к цифровизации.

Ключевые слова: сельское хозяйство, сельскохозяйственная техника, цифровизация, интеллектуализация, инновационные технологии, беспилотные летательные аппараты.

Для достижения роста доходности и устойчивого развития сельского хозяйства агробизнесу важно максимально использовать инновационные технологии.

Новые подходы и направления такие как «Интеллектуальное сельское хозяйство», «Прецизионное земледелие», «Разумное земледелие», цифровизация в сельском хозяйстве базируются на применении современных автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами, глобальных систем позиционирования, информационных технологий и других инновационных цифровых устройств.

Современная сельскохозяйственная техника на сегодняшний день базируется на применении современных информационных технологиях, автоматизированных систем контроля и управления технологическими процессами [1].

Цифровизация и интеллектуализация сельскохозяйственной техники является драйвером для роста продуктивности сельского хозяйства.

В настоящее время интеллектуализация в сельском хозяйстве применяется в следующем: в конструкции сельскохозяйственных машин, систем параллельного вождения, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), интернет вещей, мобильных приложениях.

Современные тракторы оснащены системой интеллектуализации с целью повышения технико-экономических и экологических показателей, улучшению управления техникой и созданию комфортных условий работы труда механизаторам.

Специальные программы, заложенные в конструкцию тракторов способны анализировать информацию о соответствии заданным технико-технологическим параметрам выполняемого процесса в режиме реального времени. Они подают команды для коррекции работы рабочих органов,

агрегата в целом, а также на сервер по продолжению работ или проведение соответствующих регламентов.

Неоднородный рельеф с различным типом почв, влажности, уплотнения и т.п., где приходится использовать почвообрабатывающую технику, требует различной глубины его обработки. Измерение подобных показателей почв с высокой точностью возможно определять лишь в режиме реального времени. В настоящее время сельхозтоваропроизводители имеют возможность использовать почвообрабатывающую технику, способную в режиме реального времени определить соответствующие параметры почвы и отправлять данные на компьютер, который использует их для регулирования рабочей глубины [2].

При увеличении ширины захвата плугов увеличивается, и ширина Z-образной необработанной полосы, которая формируется в конце гона в момент подъема плуга и выглубления корпусов при развороте пахотного агрегата. Современные электрогидравлические системы способны управлять положением каждого корпуса плуга в соответствии с данными GPS о местонахождении агрегата. Система автоматически выглубляет и заглубляет корпуса плуга в конце гона, в результате чего создается прямой контур участка вдоль границ поля. Данная система облегчает все последующие технологические операции и снижает нагрузку на механизатора.

Благодаря использованию автоматизированных систем в посевных комплексах удается учитывать изменения плотности и структуры почвы и в режиме реального времени реагировать изменением давления на сошники с помощью гидравлических систем, что позволяет выдерживать глубину заделки и точность распределения семян.

Применение на сельскохозяйственных машинах для внесения удобрений и средств защиты растений компьютерных систем автоматизированного контроля и управления позволяет минимизировать пропуски и двойное внесение, осуществлять неисправности рабочих органов, увеличить коэффициент загрузки техники в силу отсутствия зависимости работы техники от погодных условий [3].

Кроме систем интеллектуализации на современной сельскохозяйственной технике, в сельском хозяйстве активно внедряются цифровые технологии сбора, агрегации и анализа данных, формирование единой базы данных.

Инновационные технологии, таких как искусственный интеллект, компьютерное зрение и машинное обучение, осуществляемые с помощью беспилотных летательных аппаратов (дронов), позволяет своевременно и точно решать проблемы плохих всходов, недостаточной зеленой массы, выявлять очаги распространения болезней и вредителей, прогнозировать с достаточно высокой степени точности урожай [4].

Цифровизация в сельском хозяйстве позволяет создавать сложные автоматизированные производственно-логистические цепочки, охватывающие розничные сети, оптовые торговые компании, логистику, сельхозтоваро-

производителей и их поставщиков в единый процесс с адаптивным управлением.

Несмотря на интенсивное внедрение в последний год цифровых технологий в сельское хозяйство, полностью перевести аграрное производство на удаленное цифровое производство не представляется возможным, в силу специфики отрасли, так как вся основная работа проходит в полях.

Поэтому дальнейшую цифровизацию агропромышленного комплекса необходимо проводить в симбиозе между он-лайн (технологическими решениями) и оф-лайн (работа специалистов на местах в «полях»).

Библиографический список

1. Чутчева, Ю.В. Перспективные направления развития тягово-транспортных средств для сельского хозяйства / Ю.В. Чутчева, Н.Н. Пуляев, Ю.С. Коротких // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 9 (279). – С. 2-5.
2. Бурак, П.И. Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники: науч. аналит. обзор / П.И. Бурак, И.Г. Голубев, В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуков, В.Я. Гольдяпин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 152 с.
3. Федоренко, В.Ф. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития: научн. издание / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуков, Д.С. Буклагин, В.Я. Гольдяпин, И.Г. Голубев. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 316 с.
4. Чутчева, Ю.В. Инновационно ориентированное сельское хозяйство / Ю.В. Чутчева // «Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы». – Материалы IV Национальной научно-практической конференции с международным участием. – 2020. – С. 291-295.

УДК 656.071

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБУЕМОГО КОЛИЧЕСТВА РАБОЧИХ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Виноградов Олег Владимирович, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Представлена методика обоснования количества производственных рабочих для выполнения работ по обслуживанию транспортно - технологических машин с учетом объемов работ и фонда времени работников.

Ключевые слова: количество рабочих, технологически необходимое, штатное количество.

На предприятиях, эксплуатирующих и обслуживающих транспортно-технологические машины, есть необходимость в обосновании требуемого количества производственных рабочих на различных видах работ [1].

Необходимое число рабочих по условиям технологии выполняемых работ (теоретическое) P_T и штатное (фактическое) $P_{Ш}$ возможно определить по выражениям

$$P_T = \frac{T_{иг}}{\Phi_T}, \quad (1)$$

$$P_{Ш} = \frac{T_{иг}}{\Phi_{Ш}}, \quad (2)$$

где $T_{иг}$ - объем требуемых работ на участке, зоне, посту, обычно в течение года, чел.ч;

Φ_T – теоретический фонд времени одного рабочего, занятого на данном виде работ без учета потерь рабочего времени за период, принятый при определении требуемых объемов работ, ч;

$\Phi_{Ш}$ - фонд времени рабочего по штату, с учетом потерь рабочего времени по обоснованным и уважительным причинам за период, принятый при определении требуемых объемов работ, ч.

Теоретический фонд времени одного рабочего, занятого на данном виде работ без учета потерь рабочего времени за период, принятый при определении требуемых объемов работ:

$$\Phi_T = 8(D_K - D_B - D_{П}), \quad (3)$$

где 8 - продолжительность смены, ч.;

D_K - число календарных дней в принятом периоде, за который необходимо выполнить требуемый объем работ

D_B , - число выходных дней в принятом периоде,

$D_{П}$ - число праздничных дней в принятом периоде.

Например, для видов работ с нормальными условиями труда в расчете на год $\Phi_T = 2070$ ч, для видов работ с вредными условиями труда на год $\Phi_T = 1830$ ч. Фонд времени рабочего по штату, с учетом потерь рабочего времени по обоснованным и уважительным причинам за период, принятый при определении требуемых объемов работ

$$\Phi_{Ш} = \Phi_T - 8(D_{OT} - D_{УП}), \quad (4)$$

где D_{OT} – число дней отпуска в принятом периоде;

$D_{УП}$ - число дней пропуска рабочего времени по уважительным причинам в принятом периоде.

Например, для маляров на работах по текущему ремонту автотранспортных средств, $\Phi_{Ш} = 1610$ ч, для других производственных

рабочих при обслуживании и ремонте автотранспортных средств для условий с нормальными условиями труда $\Phi_{III} = 1820$ ч.

Результаты расчета численности производственных рабочих, который будет являться обоснованием требуемого количества рабочих, удобно приводить в форме таблицы. При этом в качестве контроля полученных результатов расчета целесообразно сопоставить общее число производственных рабочих с нормативным показателем, если такой показатель сформирован [2].

По результатам расчетов (табл.) могут получаться нецелые значения численности рабочих, либо, при относительно небольших объемах работ, число рабочих по расчету может оказаться меньше 1. В таких случаях, целесообразно объединение родственных профессий рабочих, а, следовательно, слияние соответствующих работ и участков. К таким работам могут относиться, например, кузнечно-рессорные, жестяницкие, сварочные и медницко-радиаторные работы, электротехнические, шиномонтажные и вулканизационные, агрегатные и слесарно-механические работы.

Таблица

Пример расчета численности производственных рабочих

Виды технических воздействий и работ	$T_{iГ}$ чел.ч	P_T					P_{III}	
		расчетное	принятое	в том числе по сменам			расчетное	принятое
				1-я	2-я	3-я		
ЕО _С	11751,5	5,7	6	2	2	2	6,5	6
уборочные	13825,3	6,7	7				7,6	7
моечные	17598,7	8,5	9				9,7	10
заправочные	2111,8	1,0	1	1	0	0	1,2	1
контрольно-диагностические	15486,9	7,5	8	3	3	2	8,5	9
ремонтные (мелкие неисправности)	17598,7	8,5	9				9,7	10
Итого	25857,5	12,5	13				14,2	20
ЕО _Т	527,7	0,3	1	1	0	0	0,3	1
уборочные	527,7	0,3	0				0,3	0
моечные по двигателю и шасси	17414,2	8,4	8	3	3	2	9,6	10
Итого	2110,8	1,0	1	1	0	0	1,2	1
ТО-1:	1055,4	0,5	1	0	1	0	0,6	1
общее диагностирование (Д-1)	4221,6	2,0	2	1	1	0	2,3	2
крепежные, регулировочные, смазочные и др.	25857,5	12,5	13				14,2	15
Итого	11751,5	5,7	6	2	2	2	6,5	6

Обоснование требуемого количества производственных рабочих позволяет рационально организовать процессы технического обслуживания транспортно-технологических машин [3].

Библиографический список

1. Коротких, Ю.С. Организационно - экономический механизм взаимодействия участников в условиях аграрного производства / Ю.С. Коротких: в сборнике: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. 2020. – С. 9-12.
2. Бельтюкова, А.С. Планирование в организациях при обеспечении кадровой безопасности / А.С. Бельтюкова, Н.Н. Пуляев: в сборнике: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы XII Международной научно-практической интернет-конференции. 2020. – С. 322-325.
3. Пуляев, Н.Н. Оптимизация процессов и решений / Н.Н. Пуляев: Монография. ООО «Автограф». Москва, 2019. – 90 с.

УДК 629.081

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ПОСТОВ МОЙКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Виноградов Олег Владимирович, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Представлена методика определения оптимального количества постов мойки автотранспортных средств для разнообразных условий работы сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: количество постов, мойка, пост.

При эксплуатации автотранспортных средств в условиях производства сельскохозяйственной продукции возникает необходимость в определении оптимального количества постов мойки для снижения простоев техники в ожидании обслуживания.

Количество постов для выполнения ежедневных работ технического обслуживания, текущего ремонта в общем виде определяется из выражения [1]

$$i = \frac{T_i \phi}{D_{РАБ} T_{СМ} C_{Р} \eta_{П}}, \quad (1)$$

где T_i - требуемый объем работ технического воздействия за заданный период времени соответствующего вида, чел.-ч.;

ϕ - коэффициент, учитывающий неравномерное поступление автотранспортных средств в производственную зону, $\phi = 1,05 \dots 1,35$;

$D_{РАБ}$ - установленное количество рабочих дней за период, требуемый для освоения заданного объема работ;

$T_{СМ}$ - время одной рабочей смены, ч.;

C - назначенное количество рабочих смен;

$P_{СР}$ - количество производственных рабочих, занятых на одном посту одновременно, чел.;

η - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени каждого поста по организационным и иным причинам, $\eta = 0,6 \dots 0,9$.

Требуемое количество постов определяется округлением расчетных значений в большую сторону отдельно по видам выполняемых работ, а затем возможно провести объединение постов по родственным операциям [2]: уборочные, дозаправочные, контрольно-диагностические, работы по устранению мелких неисправностей, уборочные, моечные перед техническим обслуживанием и текущим ремонтом, работы диагностирования, технических обслуживаний, регулировочные и разборочно-сборочные работы при выполнении текущего ремонта, сварочно- жестяницкие, окрасочные и другие.

Расчет численности постов ежедневного обслуживания по видам работ зависит от принятой организации требуемых работ. Например, если выполнять уборочные, контрольно-диагностические, работы по дозаправке техническими жидкостями и работы по устранению неисправностей в период возвращения автотранспортных средств с линии, то в формуле 1 $T_{СМ} = T_{ВОЗ}$ и $C = 1$, а в числителе необходимо применить коэффициент, учитывающий «пиковый» возврат автотранспортных средств на территорию предприятия. При такой организации выполняемых работ передвижение автотранспортных средств с поста на пост и к месту стоянки осуществляется самим водителем, т.е. без привлечения дополнительных работников для перегона автомобилей.

Если часть требуемых работ производится во время возврата автотранспортных средств на территорию предприятия, а оставшаяся часть – перед выездом с территории предприятия, то общая длительность выполняемых работ может составлять 7 или 8 ч при $C = 1$.

Работы перед техническим обслуживанием и текущим ремонтом, включающие дополнительные операции мойки двигателя, шасси и т.п., выполняются, как правило, в одну смену перед постановкой подвижного состава в техническое обслуживание или текущий ремонт, которые, в свою очередь, могут осуществляться в одну или две смены в зависимости от программы производства и объемов выполняемых работ.

Указанный метод определения количества постов, учитывающий дополнительные операции мойки перед техническими воздействиями, не в

полной мере применим для определения количества постов мойки, требуемой при ежедневном обслуживании автотранспортных средств. Для определения оптимального количества постов мойки при ежедневном обслуживании, необходимо учесть время возврата подвижного состава с линии, которое зависит от режима эксплуатации автомобильного парка [2], а также производительность моечной установки, либо производительность работника мойки в случае применения постов ручной мойки [3].

Расчет численности постов для выполнения мойки, даже с учетом сушки и обтирки автотранспортных средств возможно выполнить по формуле

$$X_{EOc}^M = \frac{N_{EOc} \cdot 0,7}{T_{BO3} N_y}, \quad (2)$$

где $N_{EOc.c}$ - суточная производственная программа ЕОс;

0,7 - коэффициент времени возврата автотранспортных средств со смены или рейса;

T_{BO3} - время, в течении которого основная масса автотранспортных средств, ожидающих выполнения моечных работ, возвращается на территорию предприятия в течении рабочей смены, ч;

N_y - производительность установки, либо поста мойки, автомобилей в час. На данный показатель влияют не только технологический уровень оборудования, квалификация работников поста мойки, но, также, характер и количество загрязнений автотранспортных средств.

Приблизительные показатели производительности поста мойки на примере проектирования автотранспортных предприятий [3]:

для грузового автопарка $N_y = 15 \dots 20$ авт/ч;

для легкового $N_y = 30 \dots 40$ авт/ч;

для автобусного $N_y = 30 \dots 50$ авт/ч.

Расчет количества постов мойки удобно представлять в виде таблицы, где указываются необходимые исходные данные и результаты расчета (табл.)

Таблица

Пример исходных данных и результаты расчета количества моечных постов

Подвижной состав	$N_{EOc.c}$	Коэффициент «пикового» возврата	$T_{BO3, ч}$	$N_y, авт/ч$	X_{EOc}^M	
					расчетное	принятое
HYUNDAI HD-65	225	0,7	3	20	2,63	4
ГАЗ-3308	177	0,7	2,7	20	2,29	3

Оптимальное количество постов мойки автотранспортных средств позволит своевременно выполнить требуемые моечные работы без излишних простоев оборудования и персонала [3].

Библиографический список

1. Виноградов, О.В. Технологический расчет постов автотранспортного предприятия / О.В. Виноградов: В сборнике: Доклады ТСХА. Материалы международной научной конференции. – 2018. – С. 81-83.
2. Коротких, Ю.С. Моделирование транспортных процессов / Ю.С. Коротких, Н.Н. Пуляев: Общество с ограниченной ответственностью "Автограф". Москва, 2019. – 150 с.
3. Митягин, Г.Е. Надежность сервисных служб в АПК / Г.Е. Митягин, Р.Н. Егоров: Монография. ООО "УМЦ "Триада". Москва, 2016. – 108 с.

УДК 631.372

УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ТРАКТОРИСТА ПУТЁМ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА В КАБИНЕ ТРАКТОРА

Перевозчикова Наталия Васильевна, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Старовойтова Юлия Викторовна, инженер кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Кашакова Асел Серикжанкызы, инженер, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В данной статье изложены материалы, посвящённые воздействию шума на организм механизатора и описаны способы снижения этих вредных факторов, что позволит повысить комфортность в кабинах тракторов и поможет сохранить здоровье.*

***Ключевые слова:** шум, шумоизоляция, звукопоглощение, кабина трактора.*

В процессе своей трудовой деятельности водитель наземных транспортно-технологических машин и комплексов подвергается воздействию ряда неблагоприятных факторов, которые могут вызвать нежелательные изменения состояния его здоровья.

Постоянное и длительное воздействие шума на клетки головного мозга вызывает их перенапряжение и истощение. В результате понижается трудоспособность, появляется быстрая утомляемость,

настают функциональные нарушения в деятельности внутренних органов и систем.

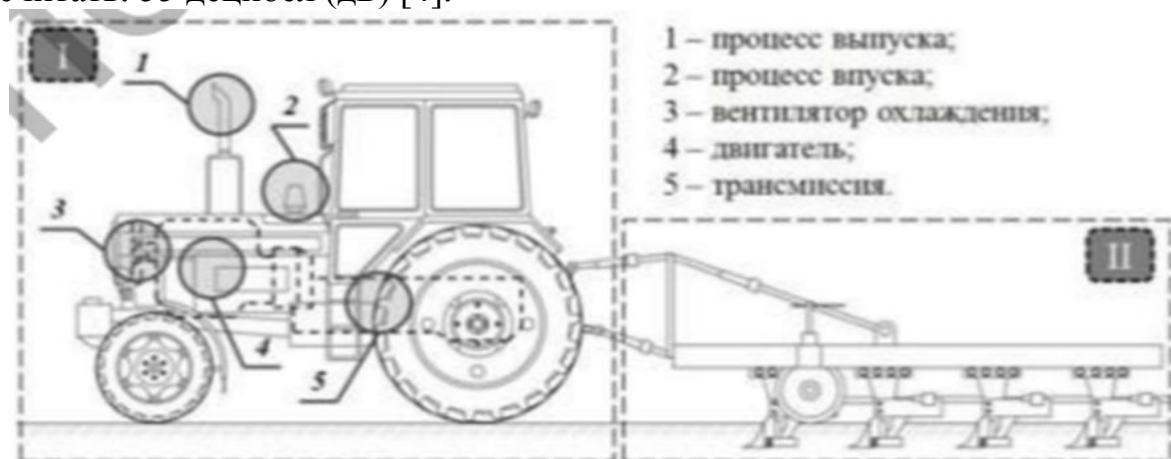
Согласно статистическим данным области за 2015 г. наиболее подвержены профессиональным заболеваниям (22% от общего числа больных) трактористы, бульдозеристы, машинисты экскаваторов и механизаторы: у них развивались заболевания органов слуха в 55% случаев, вибрационная болезнь - в 53% [1].

Основная опасность воздействия шума и вибрации на здоровье человека заключается в том, что весь негатив от этого ощущается человеком не сразу, а по истечении некоторого срока, когда заболевание уже развилось и требует активного медикаментозного лечения.

Однако данная проблема успешно решается за счет применения широкого ассортимента звукоизолирующих материалов и их профессионального монтажа. За последние 30...40 лет требования, предъявляемые к шуму, излучаемому тракторами, были ужесточены, и уровень допустимого звукового давления снижен с 90 дБ до 80 дБ.

Действующие в настоящее время нормы шума на рабочих местах регламентируются СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах». Методические указания» и ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности» [2]. Для ориентировочной оценки шума принимают уровень звука, определяемый по так называемой шкале А шумомера в децибелах – дБ.

Согласно нормативным требованиям уровень шума на рабочих местах водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и других аналогичных машин не должен превышать 80 дБ [3]. По санитарным нормам, допустимым уровнем шума, который не наносит вреда слуху даже при длительном воздействии на слуховой аппарат, принято считать: 55 децибел (дБ) [4].



Основные источники шума МТА

Общий шум агрегата складывается из двух составляющих (Рис.): I - шум, излучаемый трактором; II - шум, излучаемый орудием. Источники шума, генерируемые орудиями различного назначения, зависят от наличия у них активных органов, использующих энергию трактора [5].

Реализация структуры уменьшения шума и акустического расчета возможна при достаточно надежном прогнозировании шумовых характеристик всех главных источников шума на тракторе по минимально возможному числу параметров, известных в начальной стадии проектирования. После испытания первых опытных образцов эти характеристики уточняются экспериментальным путем. Задачи оптимизации при синтезе комплекса конструктивных средств и заглушающих устройств при расчетах на ЭВМ решаются методом последовательного перебора (вариантов) и приближения. При рабочих процессах в перечисленных механизмах и системах возникают периодически изменяющиеся свободные силы, приводящие к звуковым колебаниям конструкции (вибрации) и колебаниям окружающей воздушной среды (шум).

Из анализа генерации механического шума определяются три основных направления его уменьшения:

- 1 - уменьшение амплитуды и ширины спектра возмущающих сил, в том числе за счет дефорсирования двигателей по частоте вращения;
- 2 - снижение акустической активности конструкции, включая увеличение активной массы и демпфирующих свойств;
- 3 - оптимизация сочетания спектра возмущающих сил и спектра акустической активности по частотному диапазону.

Для определения путей снижения шума в кабине трактора выполнен анализ научно-технической литературы, на основании которого установлены ряд технических предложений. Наиболее оптимальным техническим решением является снижение уровня шума в тракторе при помощи шумоизоляции кабины и двигателя. Улучшение шумоизоляции заключается в применении вибро - и шумо-поглощающих материалов, уплотнителей и прочих шумоизолирующих материалов.

Шумоизоляция особенно актуальна, для любых видов тракторов. Коробка передач и двигатель в непосредственной близости к кабине создают очень громкий шум и вибрации.

Для шумоизоляции на очищенную поверхность устанавливается один или несколько видов звукопоглощающих материалов, приведенных ниже. Такими материалами могут быть:

Vibroton. Данный материал имеет высокие звукоизоляционные, теплоизоляционные, гидроизоляционные свойства.

Изотон В. Звукопоглощающий материал. Состоит из лицевой звукопрозрачной перфорированной ПВХ пленки, эластичного пенополиуретана и клеевого монтажного слоя, защищенного антиадгезионной прокладкой. Материал обладает также теплозащитными свойствами. Эффективное звукопоглощение материалов находится в диапазоне частот от 600 до 4000 Гц и составляет не менее 0,4-0,94 усл. ед. Материал имеет толщины от 10 до 40 мм.

Битопласт. Звукопоглощающий, уплотнительный и противоскрипный материал с липким слоем на основе пенополиуретана толщиной 5-20мм. Материал может эксплуатироваться при температурах от - 45°С до + 100°С. Зоны применения: Битопласт 5 - пластмассовые детали салона, панель приборов для устранения скрипов, Битопласт 10 - крыша, щит передка со стороны салона, арки колёс, тоннель.

Сплэн. Самоклеящийся звукотеплоизолирующий материал на основе пенополиэтилена толщиной от 2 до 15 мм с липким слоем, с одной стороны. Материал работоспособен в широком диапазоне температур от - 70°С до + 100°С. Зоны применения: арки колес, перегородка моторного отсека со стороны салона, все вертикальные участки и участки пола салона со сложной геометрией.

Изолон. ППЭ 3008 звукоизолирующий материал, разновидность СПЛЭНА обладающий всеми его свойствами. Материал работоспособен в широком диапазоне температур от - 70°С до + 100°С выпускается в рулонах шириной 1,5м. Зоны применения: применения: пол салона, багажника

Стизол. Звуко-теплоизолирующий и уплотнительный материал. Может эксплуатироваться при температурах от - 70°С до + 100°С. Зоны применения: Стизол - пол салона и багажника. Стизол КС - арки колес, перегородка моторного отсека со стороны салона.

На основании выбранных методик был выполнен предварительный расчёт затрат на реализацию данного предложения. Примерная стоимость шумоизоляции кабины трактора, площадью 3 м² включает в себя следующие составляющие: материалы: вибропоглотители – 7 листов по цене 180 руб. составят 1260 руб.; звукопоглотители – 4 листа по цене 180 руб. составят 720 руб.; уплотнители – лента 10м по цене 30 руб. за метр составит 300 руб. Общая стоимость расходов на материал составит 2280 руб. [1].

Дополнительная шумоизоляция кабины трактора поможет добиться снижения значений уровня шума, тем самым повысить экологическую безопасность сельскохозяйственных тракторов.

Библиографический список

1. Шапров, М.Н. Способы повышения комфортности работы механизаторов за счет снижения шума в кабине трактора / М.Н. Шапров, И.С. Мартынов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2013. – № 1. – С. 18-22.
2. <http://www.grandars.ru/shkola/bezopasnost-zhiznedeyatelnosti/proizvodstvennyy-shum.html>.
3. ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности» (ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности»)
4. ГОСТ 12.1.050-86. ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах (взамен ГОСТ 20445-75).
5. Инструкция по эксплуатации шумомера ADD 358.

УДК 656

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ СКОРОПОРТЯЩЕЙСЯ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Егоров Роман Николаевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс транспортировки скоропортящейся продукции мелкими партиями с точки зрения повышения эффективности перевозки. Так, достичь эффективного управления процессом перевозки возможно с помощью решения задач маршрутизации перевозок, путем увеличения объема перевозимого груза и сокращения холостых пробегов. Кроме того, в статье рассмотрена возможность осуществления комбинированной перевозки тех грузов, которые могут содержаться в одинаковых условиях.

Ключевые слова: транспортировка, скоропортящийся груз, мелкая партия.

Транспортировка скоропортящихся продуктов-сложный и энергоемкий процесс. Неправильное и неграмотное отношение к выбору партнера в транспортировке, к точности грузовых операций, а также самой перевозке, вы столкнётесь с отрицательными последствиями, а именно порчей продукции, утрата товарного вида и возможна потеря груза.

Скоропортящиеся продукты транспортируются небольшими партиями, как в индивидуальной упаковке, так и в контейнерах. Небольшая партия - это груз, представленный для разовой транспортировки по конкретному адресу, не сопровождающейся полной загрузкой транспортной единицы, используемой для транспортировки [1].

Рост эффективности подобных грузовых перевозок должен быть достигнут через совместную доставку перевозимых грузов от многих производителей. Организация конкретного маршрута из двух допустимо при снижении общего фонда времени, ушедшего на доставку по комбинированным двум маршрутам. Применение самозагружающихся тележек сокращает время ожидания задействованных грузоподъемных механизмов, снижает долю ручного труда, а также значительно повышает эффективность погрузочно-разгрузочных работ при транспортировке грузов небольшими партиями [2].

Эффективное управление транспортным процессом подразумевает необходимость, решения задач оптимизации маршрутов перевозок. В настоящий период времени и современных условиях мелкопартионных перевозок автомобильным транспортом нет четкой теории решения на уровне маршрутов транспортных задач [3].

Формирование процесса перевозки должно осуществляться в условиях минимизации непроизводительных холостых пробегов, которые влияют в свою очередь на пробег транспортного средства в целом. Поэтому транспортировка грузов мелкими партиями должна реализовываться по оптимальным маршрутам доставки.

Рост эффективности транспортного процесса, производительности подвижного состава также должен быть достигнут за счет повышения объемов перевозимых грузов и сокращения простоев транспортных средств [4]. Наиболее предпочтительным, в свете вышесказанного, является маятниковый маршрут с груженым обратным пробегом. Для обеспечения роста эффективности на маршруте доставки мелкопартионных грузов необходимо планировать попутное прохождение грузов в подобном грузовом пункте с учетом того, что перевозимые грузы должны обладать схожими характеристиками для транспортировки.

В отличие от маршрута маятникового на кольцевом маршруте, попутный продукт, может загружен быть в транспортное средство и не после окончательной разгрузки первого груза, а загружаясь в процессе движения по грузовым точкам [5]. В первом варианте проложен маршрут перевозки с обратным груженым пробегом. В этом случае в кузове транспортного средства всегда транспортируется один только груз: базовый или добавочный. Во втором варианте, во втором грузовом пункте, реализуется этап комбинированной доставки двух грузов одновременно. Разгрузка же двух перевозимых грузов в точках потребления снижает время на документооборот.

Ощутимым способом роста эффективности перевозок продуктов мелкими партиями может быть доставка попутных комбинированных партий от множества производителей, то есть совместная доставка продуктов, совместимых в условиях транспортировки. Что позволяет снизить количество холостых ездов и поднять производительность. Изложенный

способ имеет ограничения по максимально допустимому времени приезда на второй грузовой пункт.

Целесообразно совмещение базового и дополнительного маршрута только в случае если простой организационный больше чем простой в грузовых операциях в дополнительных точках.

Зависеть это будет от схемы движения по базовому и дополнительному маршруту доставки груза.

При погрузке и разгрузке грузов, перевозимых небольшими партиями, увеличение времени на организационные простои часто связано с ожиданием подъемно-транспортного оборудования, а также с использованием значительной доли ручного труда. Для повышения производительности и сокращения простоев при погрузочно-разгрузочных работах наиболее целесообразно использовать самозагружающиеся транспортные средства.

Применение самозагружающихся автомобилей сокращает время ожидания задействованных грузоподъемных механизмов, снижает долю ручного труда и значительно повышает эффективность погрузочно-разгрузочных работ при транспортировке грузов небольшими партиями.

Также к особенностям транспортировки скоропортящихся продуктов автомобильным транспортом относится вероятность совместного хранения в одном контейнере разных видов продуктов. Это не касается продуктов, которые относятся к разным группам, а также продукции, которая имеет разные характеристики, сказывающиеся на требованиях хранения.

Рекомендуется реализовывать комбинированные транспортировки грузов, которые содержатся в равных условиях - по датам хранения, показателям температур, упаковочным параметрам и т.д. Запрещена комбинированная транспортировка скоропортящихся продуктов автомобильным транспортом, если они имеют резкий запах. Правило распространяется на рыбные продукты, мясные, маргарин, чеснок и лук.

Размещение контейнеров производится с фиксацией, а также, с дополнительным применением климатических установок.

Затраты на применение изотермических контейнеров с системой климатического контроля и защитным оборудованием иногда себя не оправдывают. Расходы также потребуются на содержание оборудования. Кроме энергоресурсов и технического обслуживания, чаще грузоотправители формируют персонал, для обслуживания технологического оборудования и это требует дополнительных финансовых затрат.

Библиографический список

1. Егоров, Р.Н. Обеспечение качества перевозки мелкопартионных грузов автомобильным транспортом / Р.Н. Егоров, А.Н. Журилин // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 3. – С. 62-67.

2. Егоров, Р.Н. Совершенствование транспортно-технологического обслуживания районных сельскохозяйственных предприятий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук /

Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. Москва, 2006. – 18 с.

3. Дидманидзе, О.Н. Автомобильные перевозки / О.Н. Дидманидзе, А.А. Солнцев, А.М. Карев, Н.Н. Пуляев, Ю.Н. Ризаева, Г.Е. Митягин, Р. Н. Егоров, Е. П. Парлюк. М.: ФГБНУ Росинформагротех, – 2018. –554 с.

4. Дидманидзе, О.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / О.Н. Дидманидзе, А.А. Солнцев, Д.Г.О. Асадов, В.С. Богданов, Е.П. Парлюк, С.А. Иванов, Н.Н. Пуляев, Г.Е. Митягин, В.В. Сильянов. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 564 с.

5. Егоров, Р.Н. Обоснование выбора и оснащенности подержанного коммерческого транспорта / Р.Н. Егоров, А.Н. Журилин, Т.А. Паршикова // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 6. – С. 87-91.

6. Абаев, В.А. Адаптивное определение оптимальных сроков службы техники / В.А. АбаевЮ З.Ф. Садыкова // Сборник статей Современные направления в агроэкономической науке Тимирязевки. Научное издание. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех» -2017. С. 203-216.

УДК 656

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Егоров Роман Николаевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лелетко Алексей Евгеньевич, инженер кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В данной статье рассматриваются существующие методы планирования грузовых автомобильных перевозок через анализ программных продуктов, предложенных разработчиками. Возможность информационной интеграции для повышения качества планирования и достижения автоматизации процесса.

Ключевые слова: перевозка, груз, оптимальный вариант.

Формирование высоко технологичного автомобильного транспорта является шагом в развитии экономики государства. Объединяя промышленность, IT индустрию, сельское хозяйство, создаются условия для передового производства и обращения, формируя развитие межрегиональных отношений. От функционирования автомобильного транспорта зависит результативность деятельности торговых предприятий и организации, поскольку расходы на транспортировку продукции формируют значительную часть в затратах обращения. Кроме этого, рациональное применение видов и средств транспорта позволяет оперативно реализовывать доставку

многих товаров от производства до потребителей. Автомобильный транспорт применяют для транспортировки грузов и пассажиров в основном на небольшие расстояния.

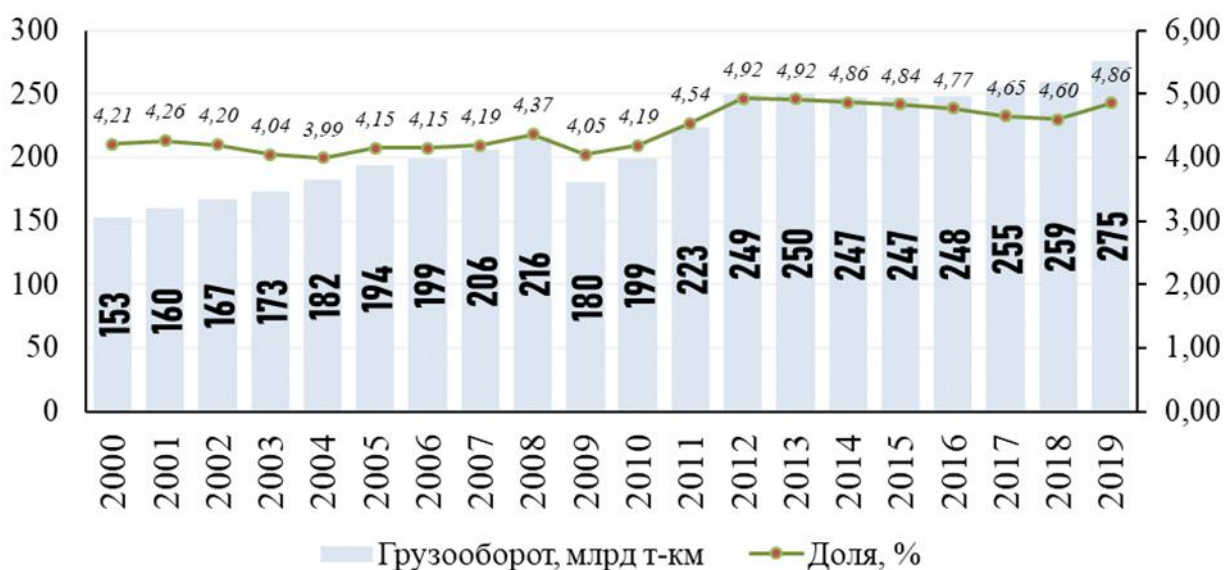
При модельном предоставлении задач логистики транспорта необходимо учитывать, что показатели развития любой производственно-экономической системы в принципе зависят от двух ее взаимосвязанных характеристик: состояния и функционирования. Состояние системы характеризуется, прежде всего, ее величиной и структурой, т.е. размерами и характерными с точки зрения назначения системы свойствами отдельных ее элементов [1-4].

Состояние АТП характеризуется как списочным количеством автомобилей, так и их важнейшим свойством - надежностью.

К задачам функционирования относятся выбор оптимальных вариантов организации перевозочного процесса, видов и типов подвижного состава, совместного планирования транспортных, производственных и складских процессов и т.д.

Не простая финансовая ситуация в стране, требует у персонала автомобильного транспорта пристального внимания в разрешении проблем организации и управления перевозками на автомобильном транспорте. При разрешении этих не простых задач появляется необходимость роста уровня планирования, детального анализа и финансовой оценки работы, как больших систем транспорта, так и отдельных транспортных средств. Только опираясь на точный расчет и анализ возможен проект рациональных схем транспортировки грузов с внедрением ресурсосбережения. Точное экономическое представление является атрибутом успешной работы автотранспортного предприятия и формирование стабильного дохода.

Показатели рынка грузовых автоперевозок



С увеличением масштабов функционирования предприятия, в том числе и автотранспортного, появляется необходимость автоматизации исполнения

операций на всех уровнях планирования и управления. Плюсами автоматизации являются:

- снижение нагрузки на персонал и ускорение их работы;
- прозрачность функционирования предприятия и информационные данные в любом представлении;
- внедрение более широкого спектра алгоритмов по оптимизации затрат;
- разработка, баланс и контроль планов в работах подразделений.

Имеются и минусы:

- ошибка, автоматически будет масштабироваться разработанной программой;
- дополнительные издержки, связанные с разработкой, внедрением и сопровождением программы;
- не стабильность функционирования предприятия в период внедрения.

Разработчиками программ заявлено, что их программы реализуют «деление по транспортным средствам», но анализ показал, что:

- данные по загруженности подвижного состава на конкретном маршруте при реализации операции «деление по транспортным средствам» не учитываются;
- автоматизированное деление транспортных средств по заявкам не реализуется;
- критерий «минимум трат на транспортировку» не обеспечивается.

В последние годы активно ведется разработка программ для автотранспортных предприятий, связанных с автоматизацией документооборота, а также планирования, но в настоящее время нет методики, обеспечивающей подход в комплексе планирования и решения задач транспортного обслуживания в единой программной оболочке.

Для реализации методологических основ в автоматизации важнейшего этапа и наиболее сложного в планировании транспортировки - распределения транспортных состав по заявкам необходим алгоритм, позволяющий:

- иметь численность потребного количества транспортных средств с точностью, превышающей существующие методики;
- автоматизировать распределение транспорта по заявкам;
- получать актуальные данные о реализации перевозки в любой момент времени;
- повысить скорость обработки получаемой информации, а значит, эффективность планирования транспортного процесса.

Методики, работающие в наше время, посвящены локальным задачам, таким как расчет оптимальной грузоподъемности подвижного состава, определение технико-эксплуатационных показателей, численности потребного количества транспортных средств, распределение их по заявкам через методы линейного программирования, формирование графиков работы транспорта, расчет затрат и другие. Выполнение разрозненных задач и операций в условиях конкуренции без комплексного подхода, а также без переработки информации в автоматическом режиме неэффективно.

Библиографический список

1. Дидманидзе, О.Н. Автомобильные перевозки / О.Н. Дидманидзе, А.А. Солнцев, А.М. Карев, Н.Н. Пуляев, Ю.Н. Ризаева, Г.Е. Митягин, Р.Н. Егоров, Е.П. Парлюк. М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – 554 с.
2. Егоров, Р.Н. Обеспечение качества перевозки мелкопартионных грузов автомобильным транспортом / Р.Н. Егоров, А.Н. Журилин // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 3. – С. 62-67.
3. Дидманидзе, О.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / О.Н. Дидманидзе, А.А. Солнцев, Д.Г.О. Асадов, В.С. Богданов, Е.П. Парлюк, С.А. Иванов, Н.Н. Пуляев, Г.Е. Митягин, В.В. Сильянов. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 564 с.
4. Егоров, Р.Н. Обоснование выбора и оснащенности подержанного коммерческого транспорта / Р.Н. Егоров, А.Н. Журилин, Т.А. Паршикова // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 6. – С. 87-91.
5. Абаев, В.А. Методика прогнозирования состава основных производственных фондов сельскохозяйственных предприятий с использованием нейронных сетей / В.А. Абаев, З.Ф. Садыкова // В сборнике: ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК: МЕХАНИЗМЫ И ПРИОРИТЕТЫ. Сборник материалов международной научно-практической конференции. – М.: ООО «научный консультант». – 2015. – С. 495-501.

УДК: 631

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ РАДИАТОРОВ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Большаков Николай Александрович, ассистент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Разработан радиатор с полиуретановой сердцевиной, способный заменить серийно-производящиеся радиаторы системы охлаждения, так как имеет большой ряд преимуществ, а также есть возможность его совершенствование в направлении повышения эффективности. По результатам экспериментальных исследований были определены оптимальные конструктивно-режимные параметры радиатора с полиуретановой сердцевиной.

Ключевые слова: радиатор, система охлаждения, теплоотдача, гидравлическое сопротивление.

По тенденции повышения мощности двигателей тракторов и автомобилей, немаловажным является эффективность использования системы охлаждения. Повышение мощности двигателей основано на форсировании их по скоростному и нагрузочному режимам. Одновременно с этим значительно возрастают тепловые нагрузки в двигателях. Существенным пределом при увеличении мощности двигателей является теплонапряженность важнейших узлов и деталей двигателей [1].

При работе ДВС на номинальных режимах работы доля полезного использования теплоты сгорания топлива составляет 37-45%. Остальное

количество теплоты составляют тепловые потери. Поэтому особенно важно, принимать оптимальные технические решения, которые позволят обеспечить экономию дорогостоящих цветных металлов, свести до научно-обоснованного минимума энергозатраты при производстве [2].

Исходя из критерия минимизации затрат на производство авторами был разработан радиатор, в котором заложена новая облегченная сердцевина с полиуретановыми пластинами с двенадцатью сквозными капиллярами для циркуляции охлаждающей жидкости в процессе теплообмена [3].

Целью исследований является улучшение эксплуатационных показателей тракторов и автомобилей путем совершенствования температурно-динамических характеристик охлаждающих систем.

Система охлаждения тракторного радиатора исследовалась путем моделирования проточной части, а именно сердцевины с сохранением критерия Эйлера и максимального приближения к условиям гидродинамического подобия [4]. В дальнейшем, после выбора оптимального варианта, велись натурные испытания на стенде и реальном радиаторе:

Испытания радиатора проведены в следующем объеме и порядке, предусмотренном п. 3.2.4, п. 5.1.2 ГОСТ Р 53832-2010:

- определение приведенной теплоотдачи радиатора, приведенной к разности начальных температур теплоносителей равной 60°C;
- аэродинамическое сопротивление радиатора (потеря давления холодного теплоносителя);
- гидравлическое сопротивление радиатора (потеря давления горячего теплоносителя).

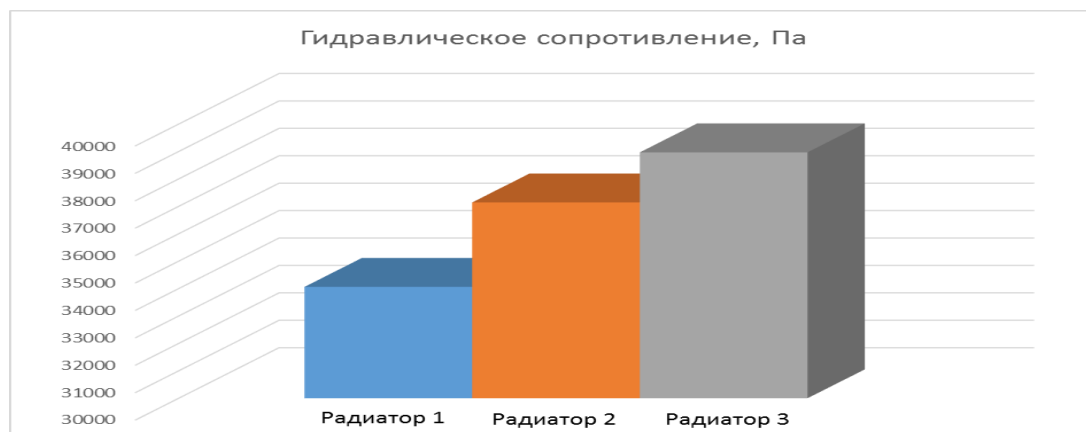
Испытания проводились на стенде «Тепловая аэрогидравлическая труба», предназначенной для теплотехнических испытаний автомобильных радиаторов по ГОСТ Р 53832-2010 [4, 5].

По результатам экспериментальных исследований прототипа радиатора были получены основные показатели, а именно приведенная теплоотдача, аэродинамическое и гидравлическое сопротивления, представленные в таблице и результаты сравнительного анализа нового по гидравлическому сопротивлению прототипа с серийно-используемых радиаторами на рисунке.

Таблица

Сравнительные характеристики испытуемого радиатора с аналоговыми

Данные о радиаторах		Используемые материалы		Результаты испытаний			
Маркировка производителя	Масса, кг	Пластина	Трубка	Объемный расход воды, м ³ /ч	Гидравлическое сопротивление, Па	Массовый расход воздуха, кг/ч	Приведенная теплоотдача, Вт/К
ОНИЛТА им. В.В. Буркова	8.45	Полиуретан	Полиуретан	5.5	38982	5000	458
LUZAR LRc	12.15	Алюминий	Алюминий	5.5	37104	5000	541
Медно-латунный радиатор	15.44	Медь	Латунь	5.5	34057	5000	508



Сравнительный анализ нового по гидравлическому сопротивлению прототипа

В результате проведенных исследований опытного образца радиатора в сравнении с аналоговыми образцами известных производителей можно сказать что прототип радиатора с полиуретановой сердцевиной имеет большие перспективы, в качестве альтернативного радиатора будущего, так как имеет следующие преимущества невысокая масса, устойчив к окислению, низкая стоимость при производстве.

Библиографический список

1. Асадов, Д.Г. Основы повышения мощностных показателей в ДВС на тягово-транспортных средствах: учебное пособие / Д.Г. Асадов, Н.Н. Пуляев, А.С. Гузалов. Москва, 2020. – 70 с.
2. Дидманидзе, О.Н. Современный уровень развития двигателей с газомоторной и электрической силовой установками на тягово-транспортных средствах / О.Н. Дидманидзе, А.С. Гузалов, Н.А. Большаков // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 4. – С. 52-59.
3. Афанасьев, А.С. Температурно-динамические испытания систем кондиционирования кабин автотранспортной техники / А.С. Афанасьев, Р.Т. Хакимов, А.А. Печурин. В сборнике: Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения материалы IX ВНК. Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2017. – С. 266-271.
4. Гузалов, А.С. Повышение эффективности работы трактора путём совершенствования работы двигателя / А.С. Гузалов, О.Н. Дидманидзе, С.Н. Девянин. В сборнике: Материалы МНК молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. – 2020. – С. 318-321.
5. Дидманидзе, О.Н. Пути совершенствования охлаждающих систем при использовании метана в газомоторных двигателях / О.Н. Дидманидзе, Р.Т. Хакимов, Е.П. Парлюк, Н.А. Большаков. В сборнике: Доклады ТСХА 2019. – С. 7-10.

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРВОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ СТУПЕНИ НА ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ СИСТЕМЕ НАДДУВА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Девянин Сергей Николаевич профессор кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Гузалов Артёмбек Сергеевич, аспирант, ассистент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье представлен результат исследования первой управляемой ступени на двухступенчатой системе наддува на примере дизельного двигателя Д-260.2 установленного на тракторе 2 тягового класса БЕЛАРУСС 1221.2. Представлена Схема такой системы наддува. Показан сравнительный анализ использования трактора серийного комплектования и модернизированного, т.е. с установленной первой управляемой ступени наддува. Завершающим в данной работе является анализ эффективной работы дополнительного наддува с электроприводом, а также целесообразности его применения.

Ключевые слова: турбонаддув, коэффициент приспособляемости двигателя, коэффициент избытка воздуха, крутящий момент двигателя.

Для обеспечения управления турбонаддувом и возможности повышения коэффициента приспособляемости двигателя Д-260 может быть использован двухступенчатый наддув с управляемой первой ступенью, имеющей электропривод. Схема такой системы наддува будет иметь вид, показанный на рис. 1. Воздух с давлением p_0 поступает в первую ступень k_1 и его давление повышается до p_{k1} и затем он поступает во вторую ступень k_2 турбокомпрессора ТКР после которой давление повышается до давления p_k и поступает в ДВС. Первая ступень k_1 приводится от электромотора ЭМ, который управляется блоком управления [1].

Максимальное давление сгорания в цилиндре двигателя Д-260.2 на номинальном режиме работы ($n = 2100 \text{ мин}^{-1}$ и $p_e = 0,77 \text{ МПа}$) [2] составляет $p_z = 9,6 \text{ МПа}$. При увеличении давления наддува максимальное давление сгорания также будет увеличиваться, что приведет к увеличению максимальных механических нагрузок в двигателе и его преждевременному износу или поломке [3]. Для устранения этого производят управление наддувом с целью недопущения превышения максимального давления сгорания.

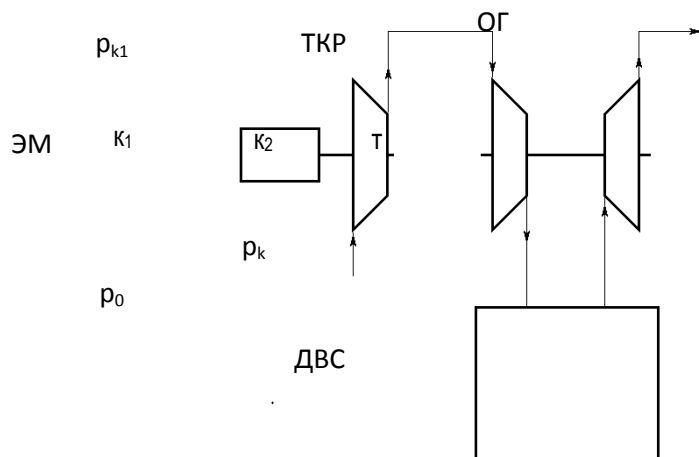


Рис. 1. Схема двухступенчатой системы наддува с электроприводом 1-й ступени

Область рабочих режимов двигателя Д-260 ограничена его внешней скоростной характеристикой, поэтому эти зависимости удобнее рассмотреть на максимальной нагрузке двигателя в виде их изменения на корректорной ветви этой характеристики. На рис. 2 показано изменение этих показателей. Сплошными линиями показаны параметры базового двигателя с одноступенчатым турбонаддувом. При работе двигателя с 2-х ступенчатым наддувом и электроуправляемой 1-й ступенью по ограничению максимального давления сгорания изменение параметров двигателя показано пунктирными линиями и отмечено показателями с апострофом.

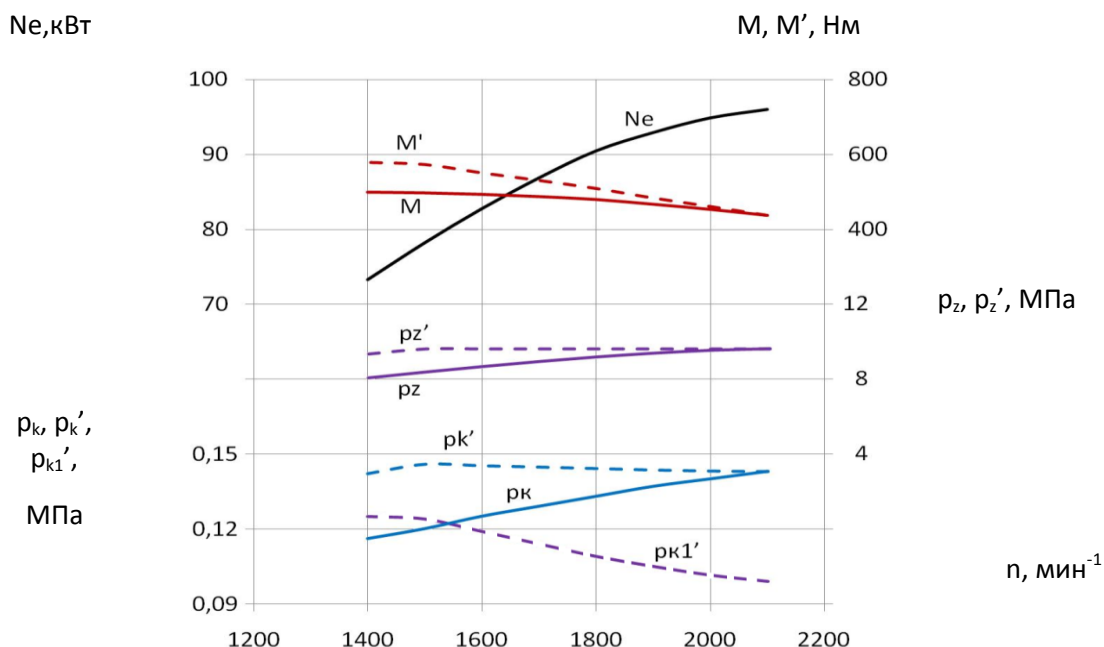


Рис.2. Изменение показателей двигателя Д-260.2 по внешней скоростной характеристике при использовании 2-х ступенчатого наддува

Уменьшение наддува в 1-й ступени p_{k1}' происходит при частоте вращения выше 1500 мин^{-1} , что приводит к прекращению роста давления наддува p_k' и к незначительному его снижению до номинальной частоты вращения. Такое поведение давления наддува p_k' позволяет ограничить максимальное давление сгорания на уровне 9,6 МПа и не допустить перегрузку деталей КШМ [4].

Как следует из представленных данных, при снижении частоты вращения ниже номинальной $n = 2100 \text{ мин}^{-1}$, давление при 2-х ступенчатом наддуве p_k' превышает давление наддува только с ТКР p_k и это превышение увеличивается со снижением частоты вращения. Такое превышение давления наддува позволяет увеличить количество подаваемого воздуха, которое может быть использовано для увеличения подачи топлива и, соответственно, крутящего момента двигателя [5].

Принимая процесс повышения давления адиабатным и сохраняя значение коэффициента воздуха на корректорной ветви внешней скоростной характеристики, как и в базовом двигателе, получаем возможный характер изменения крутящего момента M' показанный пунктирной линией на рис 2. В результате на режиме максимального крутящего момента ($n = 1400 \text{ мин}^{-1}$) возможно увеличение крутящего момента с 500 Нм до 578 Нм, т.е. примерно на 16 %. Такое увеличение крутящего момента позволяет увеличить коэффициент приспособляемости двигателя с 1,15 до 1,32 или на 15% и приблизить характеристику к характеристике двигателя постоянной мощности.

Библиографический список

1. Дидманидзе, О.Н. Основы проектирования комбинированных энергоустановок / О.Н. Дидманидзе, Д.Г.О. Асадов, С.А. Иванов. Монография. Издательство ООО «Автограф». Москва, 2020. – 134 с.
2. Дидманидзе, О.Н. Способы повышения мощности двигателей тракторов / О.Н. Дидманидзе, С.Н. Девянин, А.С. Гузалов. В сборнике: ЧТЕНИЯ АКАДЕМИКА В.Н. БОЛТИНСКОГО. семинар: сборник статей. – 2020. – С. 233-239.
3. Синявский, В.В. Форсирование двигателей и агрегаты наддува. Учебное пособие / В.В. Синявский, И.Е.Иванов / Москва, 2016. –230 с.
4. Трухачев, В.И. Какие сельскохозяйственные тракторы нужны завтра России? В.И. Трухачев, О.Н. Дидманидзе, С.Н. Девянин // В сборнике: ЧТЕНИЯ АКАДЕМИКА В. Н. БОЛТИНСКОГО. семинар: сборник статей. – 2020. – С. 11-19.
5. Девянин, С.Н. Оценка технического состояния двигателя по расходу топлива в режиме холостого хода / С.Н. Девянин, В.Н. Щукина // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 1. –С. 34-39.

УДК 620.1:621

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЛОКНИСТОПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Лахно Александр Викторович, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО ПГУАС

Карташов Александр Александрович, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО ПГУАС

Новиков Евгений Валерьевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Показана перспективность разработки и производства композиционных материалов на основе полиуретана, наполненного стеклянными волокнами.

Ключевые слова: композиционный материал, полиуретан, волокнистый наполнитель.

Новые материалы, появляющиеся вследствие стремления к совершенствованию существующих конструкций и изделий, открывают возможности для реализации перспективных технических решений и технологических процессов. В настоящее время перспективы прогресса в автомобилестроении и машиностроении неразрывно связаны с разработкой и широким внедрением полимерных композиционных материалов (ПКМ) в производство, в качестве защитных покрытий, эластомеров, плиточных материалов, клеев, герметиков, объемных корпусных элементов и т.д.

Композитный материал приобретает ряд отличительных свойств, которыми не обладают его компоненты по отдельности. Свойства волокнистых композитов определяются природой материалов матрицы и волокна, а также способами армирования. При этом появляется возможность создавать материалы или конструкции с заранее заданными характеристиками для определенных условий эксплуатации. В различных отраслях промышленности, в том числе и в машиностроении, чрезвычайно широко применяется эпоксидные, полиэфирные и полиуретановые композиционные материалы, изделия и конструкции.

Стоит акцентировать внимание на наполненных волокнами композиционных материалах. У волокнистых композитов матрица (чаще всего пластичная) армирована высокопрочными волокнами, проволокой, жгутами и т. п., воспринимающими нагрузку, за счет чего и достигается упрочнение композитов [1, 2].

К настоящему времени проведено большое количество исследований по разработке перспективных составов пенополиуретанов (ППУ), связанных с модернизацией технологий, со снижением себестоимости продукции, понижением токсичности при производстве, а также возможностью

прогнозировать физико-механические и эксплуатационные свойства в широком температурном диапазоне [1, 2].

Одной из самых передовых компаний занимающихся разработкой технологий с наполненными волокнистыми композиционными материалами является «Krauss Maffei». Компания применяет ряд современных инновационных технологий: LFI-Long Fiber Injection Moulding, LFI технология сотового картона, FCS-Fiber Composite Spraying, RRIM-Reinforced Injection Moulding, SCS-Struktural Component Spraying и RTM-Resin Transfer Moulding [3]. Компания Krauss Maffei работает с широко варьирующимися процессами изготовления деталей из армированного волокном пластика (FRP). Эти процессы традиционно эволюционировали от технологии литья под давлением и реакционной технологии (PUR). Данный факт лишний раз подтверждает перспективность разработки и производства наполненных композиционных материалов.

Волокнистонаполненные пенополиуретаны позволяют изготавливать конструкционные элементы различной геометрической формы с многослойной структурой, состоящей из одного или нескольких комбинаций материалов. В качестве наполнителя перспективно применять волокнистый наполнитель, выпускаемый в виде жгута из непрерывных нескрученных стеклянных нитей. Стеклонаполненные ППУ широко применяют в автомобильной отрасли на грузовом и коммерческом транспорте для изготовления крупногабаритных изделий, шумоизоляционных экранов, бамперов, торпедо и т.д. [1].

Например, применение экранов из стеклонаполненного ППУ позволяет обеспечить более комфортные условия водителям для управления транспортным средством, уменьшить утомляемость, снизить акустический шум, тем самым повысить безопасность дорожного движения, повысить динамические свойства и грузоподъемность, а также уменьшить расходы на топливо, и количество вредных выбросов в атмосферу. В соответствии с техническими стандартами, предъявляемыми к шумоизоляционным акустическим экранам грузовых автомобилей должны удовлетворять следующим требованиям [4]:

- обеспечивать оптимальное звукопоглощение и защиту от шума;
- иметь высокую прочность и износостойкость;
- обладать высокой химической стойкостью;
- иметь гарантированный длительный срок эксплуатации,

Были проведены исследования некоторых физико-механических свойств волокнистонаполненных полиуретановых композиций, состоящих из полиольного компонента А (SPECFLEX 753) и изоцианатного компонента Б (SPECFLEX 138) в соотношении компонентов А:Б - 1,8:1. В качестве наполнителя использовался стеклоровинг марки EDR 24-2400-386 – это волокнистый наполнитель ПКМ и пластмасс, выпускаемый в виде жгута из непрерывных нескрученных стеклянных нитей в количестве 25 масс.ч. на 100 масс.ч. матричного компонента. Изделия из стеклонаполненного полиуретана изготавливались по технологии «Fiber Composite Spraying»

(FCS) – образец 1 и технологии «Long Fiber Injection Molding with reactive PUR» (LFI) – образец 2 с применением следующего технологического оборудования: заливочная машина «Krauss Maffei»; пресс «SIEMAG», робот «ABB 721 68».

Таблица

**Физико-механические характеристики ППУ наполненных
стекловолокнами [1, 2] по ГОСТ 18564-73, ГОСТ 24621-91**

Наименование показателя	Результаты исследования	
	Образец 1	Образец 2
Разрывная нагрузка, кгс		
- в продольном направлении	45	45
- в поперечном направлении	43	43
Прочность верхнего слоя с армирующими волокнами	Отсутствие трещин	Отсутствие трещин
Устойчивость к воздействию температуры: +100 °С -45 °С	Отсутствие изменений	Отсутствие изменений
Влагостойкость, % масс	0,35	0,35
Разрушающее напряжение при изгибе, Мпа	49,4	49
Твердость по Шору D	60	65

Результаты исследований выявили высокие показатели физико-механических и эксплуатационных свойств волокнистонаполненных ППУ, что делает их конкурентноспособными на рынке.

Совместное использование передовых немецких технологии FCS и LFI с потенциалом отечественной науки позволит значительно повысить качество производства полимерных композиционных материалов, существенно снизить затраты на изготовление изделий, в частности небольших размеров, и минимизировать количество производственных отходов.

Библиографический список

1. Гумеров, И.Ф., Исследование потребительских свойств стеклонаполненных полиуретановых материалов, полученных по технологии Fiber Composite Spraying / И.Ф. Гумеров, А.Ф. Гумеров, А.В. Лахно, Л.Н. Шафигуллин и др. / СТИН. – 2017 (5):34-37.

2. Шафигуллин, Л.Н., Исследование физико-механических свойств стеклонаполненных полиуретановых материалов, изготовленных по технологии «Fiber Composite Spraying» / Л.Н. Шафигуллин, Г.Р.Шаяхметова, А.Н. Шафигуллина, С.М. Вахитова // Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли. – Казань, 10-12 августа 2016 г. – 897-900.

3. Интернет-ресурс: <https://docviewer.yandex.ru/view/981155017/>.

4. Интернет-ресурс: ООО «Автотехник». <http://автотехник.net/ru/news/44-osvoeno-novoe-izdelie-2014.html/>.

ПРОБЛЕМАТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОТОР-КОЛЕСА НА СОВРЕМЕННОМ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ

Деянин Сергей Николаевич, профессор кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Зарикеев Александр Рустемович, аспирант кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Описание предварительно возможных проблем, связанных с эксплуатацией транспортных средств сельскохозяйственного назначения с мотор-колесом в полевых условиях. Варианты возможного решения возможных технических проблем при эксплуатации.

Ключевые слова: трактор, комбайн, мотор-колесо, электротяга.

В последнее десятилетие наблюдается тенденция перевода подавляющего большинства транспортных средств личного пользования на электрическую тягу.

Помимо личного транспорта идет процесс перевода наземного общественного транспорта на электротягу (электробус)

Помимо вышесказанного, уже не первый год идут разговоры о переводе сельскохозяйственной техники на электромоторы. И в этой сфере есть нюансы, связанные с повышенной нагрузкой и проблемами эксплуатации.

Сельскохозяйственная техника может использоваться не только в полевых условиях, но и городской среде. Например, трактора (наглядной демонстрацией может являться МТЗ 82) используются в уборочных процедурах и обработках улиц и дворовых территорий.

На подавляющем большинстве техники, выпускаемой в наше время, используются агрегаты и технологии, разработанные в 80-е и 90-е годы прошлого столетия. С момента ввода их в эксплуатацию, их строение и принципы работы остались неизменными, без глобальной модернизации.

По этой самой причине мы решили рассматривать использование современного мотор-колеса в конструкции современных тракторов.

И в этом докладе нам хотелось бы рассказать об основных проблемах использования мотор-колеса на современном электротранспорте, которые были выделены в процессе первичного изучения данного вопроса.

Само по себе мотор-колесо представляет собой агрегат, который включает в себя тяговый мотор (электродвигатель), силовую передачу и тормозную систему, если того требует конструкция, так как каждое мотор-колесо имеет индивидуальный привод [1].

И основной проблемой, которая была нами обнаружена, является система изоляции от внешней среды в условиях сельскохозяйственных

угодий. Иначе говоря, трактор или комбайн, работающие в поле, будут работать на неплотном покрытии, которое активно загрязняют все системы, находящиеся снаружи транспортного средства. В сухую погоду данная проблема может не учитываться. Но в дождливые дни, когда уровень влажности резко повышается, возможно попадание жидкости на уязвимые части тяговых элементов и привести к выходу последних из строя. Решением данной проблемы может быть система дополнительной гидро- и грязевой изоляции, которая будет крепиться на особо чувствительных к данным факторам узлам. Дополнительным минусом подобного решения может являться увеличение неподрессорных масс. Используя композитные материалы, данный недостаток может не учитываться.

Дальнейшей проблемой при использовании мотор-колеса в сельскохозяйственных условиях может являться повышенная нагрузка на систему и дальнейший перегрев и выход из строя дорогостоящего агрегата, устанавливаемого на трактор/комбайн. Решением данной проблемы может являться дополнительный радиатор охлаждения (или охлаждающие рёбра) на корпусе используемой конструкции. Подобное устройство незначительно повлияет на ценообразование агрегатов, и повысит срок службы используемой конструкции [2].

На данном этапе изучения вопросов использования мотор-колеса на современных тракторах более не найдено критических проблем, на которые мы хотели бы обратить внимание.

Библиографический список

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/мотор-колесо>
2. Дидманидзе, О.Н. Эффективность тягово-транспортных средств при использовании накопительной энергии: монография / О.Н. Дидманидзе, С.А. Иванов, Н.Н. Пуляев - Иркутск, Мегаринт, 2017. – 230 с.
3. Абаев, В.А. Адаптивное определение оптимальных сроков службы техники / В.А. АбаевЮ З.Ф. Садыкова // Сборник статей Современные направления в агроэкономической науке Тимирязевки. Научное издание. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех» -2017. С. 203-216.

УДК 681.518.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕРВИСА ПРИ УДАЛЕННОМ КОНТРОЛЕ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ДВС

Щукина Варвара Николаевна, ассистент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Матвеев Андريس Илмарович, инженер кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени академика И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье приводится описание возможного обеспечения сервиса при удаленном контроле мобильной сельскохозяйственной техники с двигателем внутреннего сгорания и преимущества такого подхода.*

***Ключевые слова:** удаленный контроль мобильной техники, удаленная диагностика, техническая диагностика, диагностика в процессе эксплуатации.*

В сельскохозяйственном производстве используются современные мобильные машины, которые оснащены системой электронного управления. Информация с ЭБУ может быть считана водителем или на станции технического обслуживания, при помощи подключаемого сканера, и проанализирована для принятия решения о необходимости ремонта или технического обслуживания. Доля подобных машин мала, но с каждым годом растет.

Поэтому встает вопрос о цифровизации и автоматизации процесса сбора и анализа данных с мобильных машин. Для разработки новых методов диагностирования необходимо применять современные технологии, которые позволят удаленно контролировать состояние мобильной сельскохозяйственной техники в процессе ее эксплуатации. Благодаря уровню развития современных электронных систем, это возможно реализовать [1-3].

Рассмотрим схему реализации удаленного контроля. На сельскохозяйственную технику будет установлено приемно-передающее устройство, с помощью которого будет передаваться информация во внешний мир. Передача информации будет происходить с помощью спутника, далее на сервер, где она будет анализироваться и сохраняться. В случае экстренной ситуации (поломки, аварии угона и др.) данные будут передаваться в полицию, скорую помощь, станцию технического обслуживания для немедленного реагирования на проблему. В свою очередь владелец всегда сможет контролировать состояние транспортного средства и управлять частью функций удаленно. Для этого необходимо реализовать бесперебойную связь с транспортным средством, а также доработать системы диагностики технического состояния, чтобы минимизировать возможность появления экстренных ситуаций. При росте технологий, система может стать полностью автономной интеллектуальной системой, которая без участия человека будет принимать решение.

Благодаря внедрению сервиса контроля мобильной сельскохозяйственной техники возможна оптимизация различных процессов: контроль за техническим состоянием и местонахождением прямо в процессе работы [1-5], контроль и корректировка плана работы в режиме реального времени, информирование всех членов процесса работы о текущей ситуации не останавливая работу.

Если на предприятии будет функционировать система удаленного контроля, то время на диагностику и заказ расходных материалов будет сэкономлено, это будет период эксплуатации техники, и она не будет простаивать, агротехнические сроки не будут сорваны.

Успешно реализованы следующие блоки: 1. Загрузка файла на сервер и выгрузка данных в базу данных; 2. Отображение на карте трека движения мобильной техники с помощью карт OpenStreetMap; 3. Отправка смс-сообщений с веб-сервиса в чат-бот.

Пользователь может загрузить файлы, построить график по требуемым данным, отобразить трек движения и местоположение техники на карте, и послать смс сообщение в чат бот.

На рисунке 1 представлена структурная схема работы веб-сервиса, запросы, которые выполняются и их названия. Все действия реализовываются на сервере с помощью мультипарадигменного языка JavaScript с асинхронными AJAX-запросами, позволяющими загружать веб-страницу не полностью.

На сервер запросы передаются преобразованными в JSON-формат с помощью веб-HTTP-сервера Apache, инструментом коммуникации между сервером и клиентом. На сервере работает реляционная система управления базами данных MySQL. Для того чтобы все технологии работали вместе был выбран кроссплатформенный локальный сервер XAMPP. Для написания страниц, которые видит пользователь, был выбран язык разметки веб-страниц HTML и CSS.

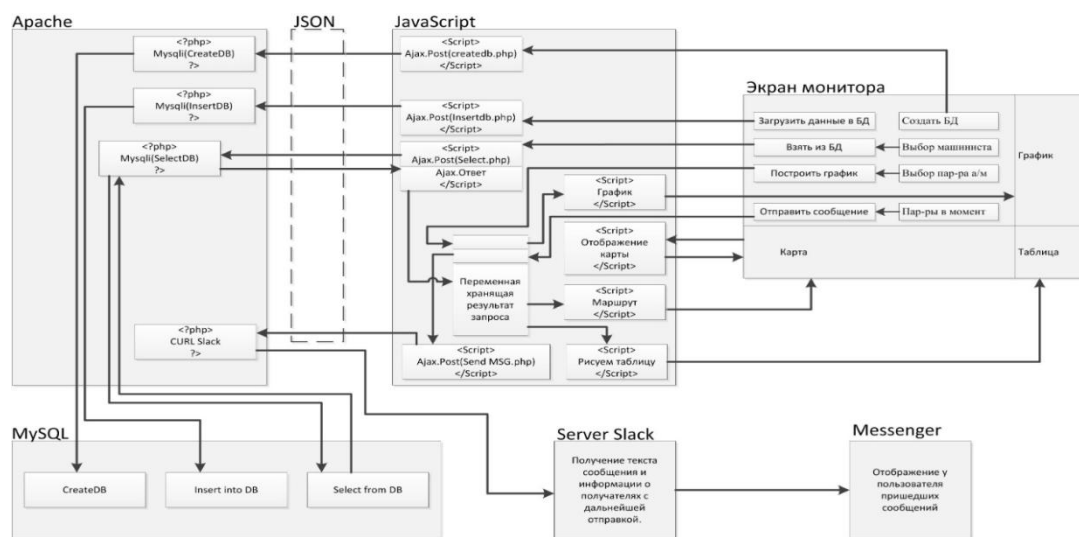


Рис.1. Структурная схема работы сервиса

При внедрении сервиса контроля мобильной техники, будет возможно в режиме реального времени следить за показателями с датчиков и своевременно предсказывать необходимость ремонта, координировать работу различных служб в режиме онлайн, следить за местоположением того или иного агрегата. Так же, при внедрении диагностики по косвенным признакам, можно расширить количество диагностируемых элементов, в том

числе возможно будет узнать состояние механических компонентов машины (например, в двигателе – состояние ЦПГ, КШМ, ГРМ и других).

Правомерность такого подхода показана в работах [4, 5], где доказана возможность удаленного контроля технического состояния механических компонентов двигателя, используя информацию с датчиков, которые уже установлены на двигателе.

Проведенный экономический расчет показал эффективность внедрения системы удаленного контроля в процессе эксплуатации на предприятии (без учета потерь продукции при простое), за счет снижения затрат на топливо, приведенных затрат и других на 8-12% (для парка в 200 машин около 10 млн. рублей в год) [5].

Потенциальными потребителями предложенного сервиса являются владельцы предприятий, в которых есть парк машин с электронным управлением.

Заключение

Удаленный контроль технического состояния техники позволяет повысить эффективность использования техники, снизить затраты на ее техническое обслуживание и ремонт. Рассмотренный прототип веб-сервиса мониторинга техники может быть использован для реализации концепции удаленного диагностирования мобильной сельскохозяйственной техники. На программном уровне разработаны блоки: отправка смс сообщений с веб-сервиса в чат-бот, построения трека движения мобильной техники с помощью карт OpenStreetMap, которые могут быть включены в систему удаленной диагностики.

Библиографический список

1. Щукина, В.Н. Телематика и диагностика транспортных средств / В.Н. Щукина, С.Н. Девянин, А.М. Зейлигер/ Экология. Экономика. Информатика. Серия: геоинформационные технологии и космический мониторинг. Выпуск 3. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2018. – 166 с.
2. Девянин, С.Н. Системы управления двигателем / С.Н. Девянин, В.Н. Щукина / Международный технико-экономический журнал – 2015. – № 6. – С. 11-14.
3. Девянин, С.Н. Мониторинг качества движения и технического состояния транспортных средств / С.Н. Девянин, В.Н. Щукина / Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина» – 2017. Девянин, С.Н. №4(80). – С. 18-22.
4. Патент РФ №2662017, 23.07.2018, Способ диагностики технического состояния двигателя // Патент России № 2662017, 2017 / Девянин С.Н., Щукина В.Н., Андреев С.А.
5. Щукина, В.Н. Использование расхода топлива на режимах холостого хода в качестве диагностического параметра ДВС: дис. ... канд. техн. наук. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / В.Н.Щукина. - Москва, 2018. Девянин, С.Н. – 132 с.

КОНСАЛТИНГ В СФЕРЕ АВТОСЕРВИСА

Карташов Александр Александрович, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО ПГУАС

Лахно Александр Викторович, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО ПГУАС

Новиков Евгений Валерьевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрено ряд вопросов, касающихся консалтинговых услуг в сфере автосервиса, представлена классификация консалтинговых фирм в сфере автосервиса.

Ключевые слова: консалтинг, автосервисные услуги.

Конкуренция в сфере автомобильного бизнеса постоянно растет и при определении политики компании, целью которой является обеспечение твердых, надежных позиций на рынке и перспектив дальнейшего успешного развития, в центре внимания ставится качество предоставляемых услуг, будь то продажи или сервисное обслуживание. Для обеспечения необходимого уровня качества, все структуры компании должны работать как часы, слаженно и четко. Для реализации такой задачи, порой собственных сил компании бывает недостаточно. Поэтому компании, которые решили занять серьезные позиции на рынке автомобильных услуг, приглашают консалтинговые команды, полагаясь на их опыт и профессионализм.

Консалтинговая деятельность включает анализ существующих бизнес - процессов клиента, обоснование перспектив развития и использование научно-технических, организационных и экономических инноваций с учетом предметной области и особенностей бизнеса клиента. То есть консультанты - это носители передовых знаний и технологий, способные произвести соответствующий анализ деятельности предприятия, дать рекомендации и передать необходимые знания, технологии и опыт менеджменту компаний-клиентов [1].

Консалтинговые компании, специализирующиеся на автомобильном бизнесе принято делить на пять групп [1]:

1. Компании с максимально узкой специализацией, выполняющие проекты в области построения финансовых и бухгалтерских систем, а также компании - поставщики лакокрасочных материалов, специализация которых технические аудиты и оптимизация организационных структур кузовных и малярных цехов.
2. Компании, специализирующиеся на оптимизации организационных структур и бизнес-процессов. Многие из них работают на конкретных направлениях (продажи, сервис и т.д.).

3. Компании-интеграторы различных IT-решений, которые помимо софта предлагают услуги по созданию, формализации, оптимизации бизнес процессов с интеграцией в собственное программное обеспечение.

4. Тренинговые компании.

5. Компании, предлагающие комплексные проекты для предприятий дилерского автобизнеса и неофициальных сервисных станций.

Привлечение консалтинговой компании - это достаточно серьёзные затраты со стороны клиента. Если привлекается узкоспециализированная компания, то ставится задача выявить и решить проблемы на определенном направлении деятельности, например, в отделе продаж, и в этом случае, скорее всего, будет проведена локальная модернизация, без анализа окружающей среды. В результате добавленная ценность, принесенная консультантами, не покрывает затрат клиента, а кроме того, спровоцирует перекосы в устоявшейся системе внутренних бизнес-процессов [2].

Консультанты, которые проводят комплексные консалтинговые проекты даже для решения локальных задач, - это самый рациональный и правильный подход. Людой консалтинговый проект должен строиться из следующих составляющих [3]:

- **ВИДЕНИЕ** - это основа основ любого бизнеса. Видение есть у каждого владельца бизнеса, но оно не всегда формализовано. Определяется в ходе проведения интервью с учредителями и менеджментом компании.

- **СТРАТЕГИЯ** - модель развития компании в будущем. Не всегда бывает прописанной.

- **ФИНАНСОВАЯ МОДЕЛЬ** - это совокупность систем учётов и финансового планирования деятельности компании, состоящая из управленческого учёта, бухгалтерского учёта, финансового учёта (движение денежных средств), оперативного учёта и бюджетов на текущий период (месяц) и квартал, год. Работающая финансовая модель позволяет: формировать прибыль, а не подсчитывать прибыль; принимать взвешенные решения вместо эмоциональных; наглядно отслеживать, где и почему в данный момент находятся финансовые средства предприятия; планировать деятельность на определённый период; понимать пути финансирования деятельности.

- **ПРОДУКТЫ** - это то, что производит компания.

- **СТРУКТУРА** - организационная структура компании.

- **БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ** - последовательность действий (подпроцессов), направленная на получение заданного результата, ценного для организации.

- **ПОКАЗАТЕЛИ** - это измеритель цели. Показатели являются средствами оценки продвижения к реализации стратегической цели.

- **ДОКУМЕНТООБОРОТ** - это движение документов фирмы с момента их создания или получения до того момента, как они будут исполнены или отправлены.

- **АВТОМАТИЗАЦИЯ** - внедрение, либо модернизация

существующего программного продукта, использующегося для автоматизации бизнес-процессов, и получения оперативной информации для руководителя компании.

Организация - это искусственно созданная сложнейшая система. Такая система имеет внутренние и внешние связи, ценности, правила, нормы и законы существования, а также характеризуется имеющимися противоречиями [4]. Для того чтобы «Организация» непрерывно совершенствовалась, стремясь, стать саморазвивающейся системой, её деятельность и внутренние процессы необходимо постоянно корректировать в зависимости от принятого «Видения» и «Стратегии достижения».

Организационная диагностика включает в себя: сбор и анализ информации об организации, целях её деятельности и развития, организационной структуре, стиле руководства, индивидуальных и групповых нормах поведения, ценностях, типах взаимоотношений и взаимодействиях её участников. Организационная диагностика предполагает, так называемое, «комплексное обследование» состояния дел в организации с целью оценки её сильных сторон и выявления проблемных зон.

К проблемным зонам относятся: противоречия в управленческой структуре по вертикали власти и по горизонтали; организационные противоречия с внешним миром, различные трудности в достижении поставленных компанией целей, неопределённости в целях, межличностные конфликты и т.д. Результатом организационной диагностики является построение «дерева проблем» и выработка стратегического плана действий для решения этих проблем с целью повышения эффективности работы компании или подразделения и, как следствие, увеличение прибыли предприятия [4].

На выходе, как результат полноценной работы, получаем устойчивую и саморазвивающуюся компанию.

Поэтому любой проект должен проводиться исходя, как минимум, из изучения, максимум - из формализации (или даже создания) всего комплекса составляющих любого бизнеса.

Библиографический список

1. Смольников, В.Н. Реальный консалтинг / В.Н. Смольников // Автомобиль и сервис. – 2009. – №8. – С. 12-13.
2. Форсайт, П. Консалтинг. Как основать консалтинговое агентство и добиться успеха / П. Форсайт; [пер. с англ.]-М.:Эксмо, 2007. – 272с.
3. Смольников, В.Н. Консалтинг в автобизнесе: воздух не оплачивается /В.Н. Смольников // – 2009. -- №12. – С. 8-9.
4. <http://www.aacgroup.ru>.
5. Абаев, В.А. Адаптивное определение оптимальных сроков службы техники / В.А. АбаевЮ З.Ф. Садыкова // Сборник статей Современные направления в агроэкономической науке Тимирязевки. Научное издание. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех» -2017. С. 203-216.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ

*Андреев Олег Петрович, доцент кафедры тракторов и автомобилей,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Пильщиков Владимир Львович, доцент кафедры тракторов и
автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Перечислены эксплуатационные свойства трансмиссионных масел, используемые виды присадок. Предложен упрощенный метод оценки работоспособности масла на основе количественных и качественных показателей.*

***Ключевые слова:** эксплуатационные свойства, работоспособность, оценка, присадки, износ.*

Работоспособность трансмиссионных масел связана с конструктивными, эксплуатационными нагрузками, температурными и внешними условиями работы агрегатов трансмиссии. Трансмиссионное масло выполняет функции: защита от износа и заедания поверхностей трения, уменьшение повреждения зубьев от ударных режимов работы; снижение энергии трущихся пар и удаление тепла из зоны контакта; гашение шума и вибрации шестерен [1, 2].

Контактные напряжения цилиндрических, конических, червячных и спирально-конических передач составляют 1000...2500 МПа., гипоидных 3000 МПа., поэтому в зацеплении необходима стабильная масляная пленка.

Трансмиссионные масла должны обладать противоизносными, противозадирными, антиокислительными, антикоррозионными, вязкостно-температурными свойствами. Масла окисляются, загрязняются, присадки срабатываются, срок его службы зависит от марки автомобиля, условий эксплуатации, качества масла.

Эксплуатационные свойства трансмиссионных масел обеспечиваются базовым маслом, комплексом используемых присадок, добавлением растительных масел. Широко применяют загущенные масла.

Оценка эксплуатационных свойств трансмиссионных масел определяет его показатели при использовании в технике, прогнозирует предельное состояние и сроки замены. Средства контроля позволяют анализировать малые объемы проб масел. Для подбора марки потребитель использует классификацию масел по вязкостно-температурным свойствам, группы по уровню эксплуатационных свойств, уровню нагрузки агрегатов трансмиссий. Информация не содержит противоизносные, противозадирные показатели, ресурс масла в моточасах, километрах пробега, термоокислительную стабильность, способность формировать защитные слои на поверхностях

трения. Трансмиссионные масла испытывают на машинах трения, стендах, агрегатах трансмиссии и дальнейшего использования.

В трансмиссии масла окисляются за счет интенсивного перемешивания, воздействия температуры, нагрузок, скоростей движения. Износ используемых трансмиссионных масел оценивается концентрацией противоизносных, противозадирных присадок, составом, количеством, химической структурой примесей. Оценка разделяется на количественные и качественные способы.

Количественные определяют массу загрязнений в масле и регламентируются стандартами, применяют объемные методы оценки с применением центрифугирования.

Состав загрязнения масел определяется седиментационным, микроскопическим, фотоколориметрическими методами. Электрооптический метод позволяет определить дисперсный состав частиц износа. Ультразвуковой метод определяет гранулометрический состав загрязнений масел, основан на подсчете количества частиц износа и измерений скорости распространения ультразвука.

Качество трансмиссионного масла оценивается показателями кислотного числа, щелочного числа, кинематической вязкости, температуры вспышки. Используются методы электрохимического анализа продуктов гидролиза, масс спектроскопии структуры углеводов.

Для оперативного контроля оценивают показатели: кинематическая вязкость, диэлектрическая проницаемость, проводимость, коррозионная активность, кислотное и щелочное числа, спектральное поглощение, оптическая плотность и флуоресценция. Показатели позволяют определить степень окисления, загрязнения масла, остаток присадок, содержание воды в масле.

В области контакта пар вода при высокой температуре нарушает масляную пленку, реагирует с рядом присадок, окисляет поверхности.

Вода может присутствовать в масле в растворенном, эмульсионном, свободном состоянии [3-5].

Метод определения содержания растворенной воды с использованием реакций взаимодействия пробы масла с гидридом кальция. Весовое количество продукта реакции, например, образующихся кислот и газов, пропорционально весовому содержанию воды в пробе

Работоспособность трансмиссионных масел оценивают по значениям показателей качества.

Вязкость зависит от степени загрязнения масла нерастворимыми продуктами и от его диспергирующих, стабилизирующих свойств.

Оценка концентрации противоизносных и противозадирных присадок связана с водородным показателем pH, который является индикатором появления кислот. Состояние узлов трения можно диагностировать на основе анализа частиц износа и свойств смазочной среды.

Качество товарных и работающих масел определяется по концентрации общих, растворимых и нерастворимых продуктов старения (окисления); кинематической вязкости; испаряемости; концентрациям в масле воды и ферромагнитных примесей; противоизносным свойствам и сопротивлению окислению.

Возникает необходимость разработки для сельскохозяйственных предприятий простых приборов и методов контроля товарных, используемых трансмиссионных и других видов масел.

Библиографический список

1. Кириченко, Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы / Н.Б. Кириченко. – М. «Академия», 2012. – 208 с.
2. ГОСТ 2177-99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава».
3. ГОСТ 2477-44 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды».
4. Богданов, В.С. Технологии и средства обеспечения качества топливно-смазочных материалов в АПК / В.С. Богданов, Н.Н. Пуляев, Ю.С. Коротких. – М.: ООО «УМЦ «Триада», 2016.– 116 с.
5. Головин, С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: учеб. пособие / С.Ф. Головин. – М.: ИНФРА, 2015. – 282 с.

УДК 631.151.2

ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКТОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗВЕНЬЕВ ДЛЯ МНОГОФАЗНОЙ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Андреев Олег Петрович, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

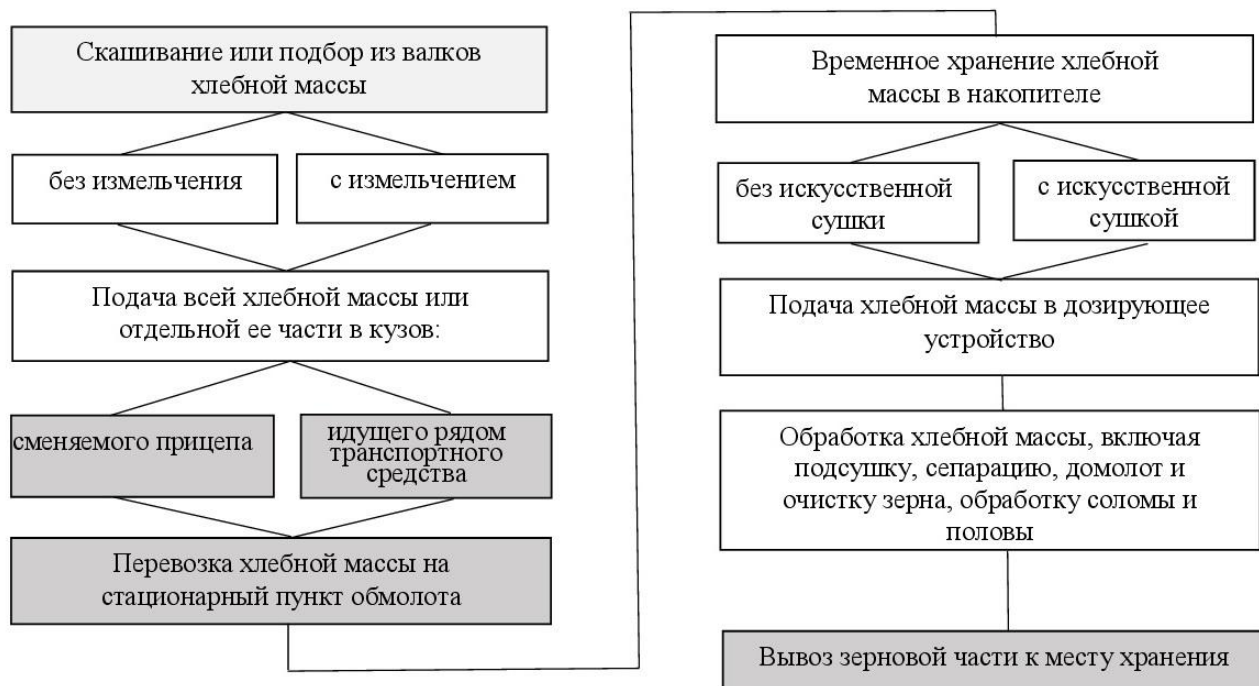
Пильщиков Владимир Львович, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Технологии уборки зерновых культур. Технологическая схема. Использование транспортных агрегатов, различного состава и типа для вывоза с поля скошенной массы. Вывоз на стационарный пункт. Повышение производительности уборочно-транспортных агрегатов. Транспортные агрегаты. Оптимальный состав.

Ключевые слова: хлебная масса, перевозка зерна, тракторный транспортный агрегат, грузоподъемность, рабочая скорость.

В Российской Федерации, наиболее эффективным вариантом индустриально-поточной технологии является: измельчение хлебной массы в процессе уборки; транспортировка ее на стационарный пункт обмолота;

последовательное проведение операций сушки, сепарации, домолота и очистки зерна в процессе перемещения хлебной массы по сушильно-сепарирующей линии. Исходя из этого, предлагается технологическая схема многофазной уборки зерновых культур, представленная на рисунке [1].



Технологическая схема многофазной уборки зерновых культур

В данной технологической схеме транспортные агрегаты используются как, при вывозе всей скошенной хлебной массы поля на стационарный пункт обработки, так и при вывозе зерновой части к месту хранения.

При вывозе с поля, при благоприятных погодных условиях, целесообразно использовать автомобили. В противном случае транспортные операции осуществляются тракторными транспортными агрегатами.

Предлагается схема, когда сменяемый прицеп присоединяется к уборочному агрегату, осуществляющему скашивание или подбор хлебной массы. В этом случае, целесообразно использовать тракторный прицеп большой вместимости. После заполнения прицепа, уборочный агрегат останавливается. Прицеп отсоединяется и заменяется порожним прицепом.

Возможен также вариант работы, когда уборочный агрегат сам подъезжает к местам смены прицепа [2].

В качестве рядом идущего транспортного средства предлагается использование тракторных прицепов большой вместимости или нескольких прицепов к одному энергонасыщенному трактору.

Хранения хлебной массы на стационарном пункте может занимать от нескольких часов до нескольких суток, и зависит от конкретных природно-производственных условий и соответствующего состояния хлебной массы. Самая большая продолжительность хранения имеет место в скирдах с сушкой методом принудительного вентилирования.

Если перевозка хлебной массы осуществляется грузовыми автомобилями, то при выборе самого автомобиля определяется и его грузоподъемность по условию наиболее полной загрузки двигателя с учетом дорожных условий. Соответствующая рабочая скорость определяется по балансу мощности с учетом дорожных условий [3].

Для тракторных транспортных агрегатов в общем случае имеется несколько вариантов прицепов и соответственно возможна оптимизация грузоподъемности и рабочей скорости.

Ресурсосбережением предусматривается обоснование оптимального обобщенного параметра транспортного агрегата $П_{ноpt} = Q_n V$, как произведение грузоподъемности на рабочую скорость V , а также соответствующей мощности $N_{нсоpt}$ [4].

Критерий оптимальности соответствует минимуму приведенных затрат на единицу транспортной работы $C_n \rightarrow \min$ [1].

Также необходимо определить оптимальную грузоподъемность прицепа $Q_{ноpt}$ и рабочую скорость V_{opt} транспортного агрегата по минимуму удельных энергозатрат $E_T \rightarrow \min$ при рабочем ходе [2].

$$E_T = \frac{3,6 N_n \epsilon_N}{Q_{нкz} V} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где E_T - удельные энергозатраты, кДж/ткм;

N_n - мощность трактора, кВт;

ϵ_N - коэффициент загрузки двигателя;

Q_n - номинальная грузоподъемность прицепа, т;

K_z - коэффициент использования грузоподъемности при перевозке хлебной массы;

V - рабочая скорость, км/ч.

Производительность транспортного агрегата (ТА) определяется из [5]

$$W = Q_{нкz} V \tau, \quad (2)$$

где W - производительность ТА, ткм/ч;

Q_n - номинальная грузоподъемность, т;

K_z - коэффициент использования грузоподъемности при перевозке хлебной массы;

V - рабочая скорость агрегата, км/ч;

$\tau = T_z / T_{см}$ - коэффициент использования времени смены ТА;

T_z - время движения с грузом за смену, ч;

$T_{см}$ - продолжительность смены, ч.

Оптимальный состав уборочно-транспортных звеньев по числу комбайнов и транспортных средств определяется по критерию оптимальности и обеспечивает минимум суммы потерь от взаимного ожидания комбайнов и транспортных средств.

Процессы, связанные с перевозкой зерна, соломы и половы со стационарного пункта к местам потребления должны рассматриваться отдельно, поскольку они могут выполняться с большим разрывом и слабо влияют на предшествующие процессы.

Библиографический список

1. Андреев, О.П. Научные основы моделирования производственных процессов в АПК / О.П. Андреев, Д.Г.-оглы Асадов, О.Н. Дидманидзе, Монография, М.: ООО «УМЦ «Триада», 2017. – 180 с.
2. Андреев, О.П. Транспортное обеспечение уборки зернобобовых культур / О.П. Андреев // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2019. – С. 19-23.
3. Андреев, О.П. Снижение простоев подвижного состава автомобильного транспорта с использованием систем глобального позиционирования/О.П. Андреев, М.А. Тамбовцев // Международный научный журнал. – 2015 – №3. – С. 74-76.
4. Андреев, О.П. Эффективное использование техники - основа индустриально-поточной технологии / О.П. Андреев // -М: ООО «УМЦ «Триада», 2016. – 124 с.
5. Андреев, О.П. Транспортное обеспечение технологических процессов уборки зерновых культур / О.П. Андреев, О.Н. Слепцов// В сборнике: Чтения академика В.Н. Болтинского (115 лет со дня рождения). – 2019. – С. 147-152.

УДК 631.372, 629.114.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ БУКСОВАНИЯ ТРАКТОРА ДЛЯ ВЫБОРА РЕЖИМА ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА

Бижаев Антон Владиславович, старший преподаватель кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Современные тракторы позволяют использование индивидуального привода колёс с целью минимизации потерь тяговой мощности. Для таких систем необходим алгоритм управления, частью которого является модель буксования трактора. Рассматриваемая модель точно описывает реальную характеристику и позволяет осуществить численную привязку к условиям буксования.

Ключевые слова: тяговый класс, буксование, тяговые операции, колёсный трактор, сила тяги на крюке.

Работа современных тракторов при тяговых операциях ограничивается определённым количеством факторов. Если рассматривать не сельскохозяйственный агрегат в целом, а только трактор, то основными факторами, влияющими на процесс выполнения тяговых операций, являются буксование, сопротивление качению колеса и параметры работы силового агрегата. Рассматриваемые факторы также определяют и тягово-сцепные свойства колёс машины с опорной поверхностью, исходя из которых формируется характеристика тягового КПД [1].

При выполнении тяговых операций считается что трактор должен работать в режиме номинального тягового усилия, в соответствии с тяговым классом. При этом должно соблюдаться условие допустимого буксования, которое для колёсных полноприводных тракторов составляет 14...15%, а для заднеприводных 16...18% [2].

При движении трактора по опорной поверхности в реальных условиях ведущие колёса подвергаются различным внешним воздействиям, что вынуждает их работать с различными параметрами, такими как угловая скорость или сцепление с поверхностью. Различие условий работы ведущих колёс приводит к потере мощности, проявляющейся в скольжении или буксовании колеса относительно другого. Ситуация связана с работой дифференциала и возникает при его блокировке или без неё. В современных технологических условиях конструирования тракторов проблема повышения тягово-сцепных свойств трактора решается при помощи многих методов, в том числе и электронного управления процессами в трансмиссии и двигателе [3]. Самым лучшим вариантом решения проблемы оптимизации загрузки ведущих колёс является использование гибкой трансмиссии. Такой трансмиссией называют систему независимого привода колёс с возможностью загрузки от двигателя без дополнительных потерь в трансмиссии, которые могут возникнуть, например, при трении в дифференциале с повышенным коэффициентом блокировки.

Такие системы не реализованы в больших масштабах на практике и не пользуются широкой популярностью, не смотря на разработанные опытные образцы с гидравлической системой [4]. С повышением уровня технологического развития системы могут стать актуальными при использовании индивидуального электрического привода колёс с гибким управлением. Современные электротракторы имеют общий привод на ведущий мост, содержащий дифференциал, что не решит проблему паразитной мощности или пробуксовки колеса при потере сцепления [5].

Определение концепции ведущего колеса применимого в гибких трансмиссиях сводится к алгоритму его управлению, а значит и к моделированию всех связанных параметров его работы. При расчётном подходе к вопросу обязательной характеристикой, закладываемой в модель, является буксование. В реальных условиях при движении машины по опорной поверхности буксование в любых условиях больше нуля и возрастает при увеличении нагрузки по экспоненциальной зависимости до точки преодоления максимального тягового усилия. Это объясняется деформацией опорной поверхности под протектором колеса и самого колеса, затем после достижения порогового значения силы тяги на крюке происходит срыв пласта или протектора колеса относительно друг друга, после чего сила трения покоя колеса с опорной поверхностью в большей степени переходит в силу трения скольжения.

Исходя из этих положений моделирование буксования можно рассматривать как комплекс характеристик, полученных аппроксимацией

буксования до достижения активного перехода от силы трения покоя и после этого момента. Для первого случая удобно использовать уравнение регрессии 2^{ого} порядка, а для второго функцию на основе гиперболы. Характеристика буксования в таком случае примет следующий вид:

$$\delta = a_p P_{кр} + b_p P_{кр}^2 + \frac{R}{P_{крп} - P_{кр}} - \frac{R}{P_{крп}}, \quad (1)$$

где: a_p и b_p – расчётные коэффициенты, зависящие от условий буксования (почвенный фон, износ протектора и т.д.); R – коэффициент плавности перехода от силы трения покоя к силе трения скольжения; $P_{кр}$ – усилие трактора на крюке; $P_{крп}$ – предельное усилие трактора на крюке при неизменных условиях тягово-сцепных свойств.

Характеристика буксование трактора обычно привязана к одним условиям работы, которые в приведённом уравнении характеризуют коэффициенты a_p и b_p . Для определения буксования при изменении других факторов удобно задаться зависимостью, которая будет характеризовать тенденцию изменения линии буксования. Для этого необходимо задаться параметром, который имеет привязку к значению буксования при определённом режиме работы. Условно параметр можно назвать фактор буксования F_b , который определяет условия изменения коэффициентов $a_p = f(F_b)$ и $b_p = f(F_b)$. Данный параметр удобно привязать к допустимому буксованию при номинальном тяговом усилии, так как этот параметр для тракторов регламентируется, и определить его как отношение тягового усилия, при котором буксование соответствует допустимому значению к номинальному тяговому усилию трактора на крюке $F_b = P_{кб} / P_{кр}$. Поэтому, если $F_b = 1$, это говорит о том, что на текущей характеристике буксования при достижении тягового усилия, соответствующего номинальному, буксование станет равным допустимому значению.

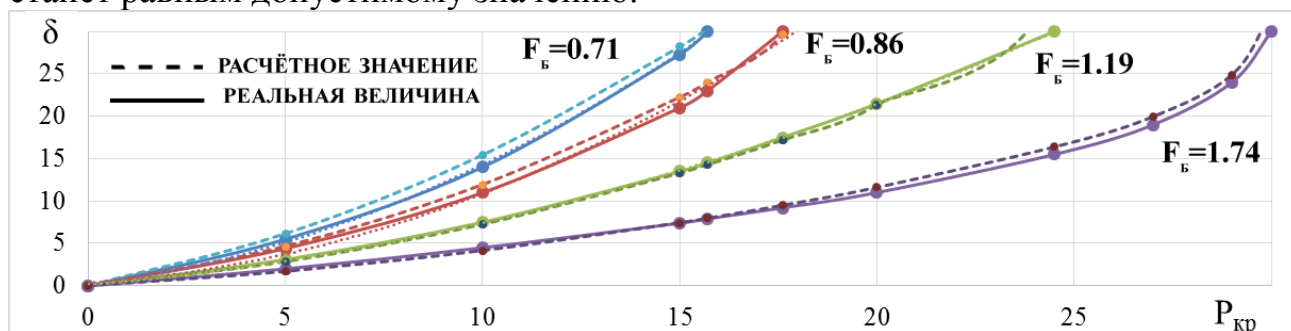


Рис. 1. Реальная и расчётная тяговые характеристики трактора по буксованию на различных агрофонах

Где: F_b – фактор буксования, при $F_b=0,71$ фон – поле под посев, при $F_b=0,86$ фон – стерня, при $F_b=1,19$ фон – залежь, при $F_b=1,74$ фон – асфальтовая дорога.

В качестве примера расчёта можно выбрать характеристики буксования трактора МТЗ-80 на различных агрофонах (Рисунок 1). По существующим характеристикам аппроксимацией получены зависимости коэффициентов $a_p = 0,0374F_b^{-1,578}$ и $b_p = 0,5354F_b^{-1,428}$, при постоянном значении

коэффициента $R=I0=const$. Из полученных зависимостей видно, что каждый тип агрофона соответствует фактору буксования, которым они характеризуются, и точность совпадения характеристик сравнимо высока, при среднем коэффициенте детерминации 0,98.

Данная математическая модель позволяет оценить характеристики буксования трактора при любых других условиях, опираясь на существующие зависимости. Диапазон действия модели ограничивается предельной силой тяги на крюке, что актуально для определения параметров работы тракторов.

При управлении колесом с индивидуальным приводом такая модель может быть заложена для определения его тягово-сцепных свойств. Определение параметра по многофакторной характеристике позволит составить программу адаптивных условий работы для повышения эффективности работы тракторного колеса.

Библиографический список

1. Кутьков, Г.М. Трактора и автомобили. Теория и технологические свойства / Г.М. Кутьков: Учеб. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 506с.
2. Богатырев, А.В. Тракторы и автомобили: Учебник / А.В. Богатырев, В.Р. Лехтер. – М.: ИНФРА-М С, 2016. – 425 с.
3. Смирнов, Ю.А. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей: Учебное пособие / Ю.А. Смирнов, А.В. Муханов. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 624 с.: ил.
4. Лепешкин, А.В. Опыт использования и перспективы создания многоприводных колесных машин повышенной проходимости / А.В. Лепешкин. Известия МГТУ МАМИ. –2010. –№ 2 (10). – С. 54-65.
5. Бижаев, А.В. Проблемы выбора типа привода силового агрегата трактора на электрической тяге / А.В. Бижаев. В сборнике: чтения академика В.Н. Болтинского семинар: сборник статей. – 2020. – С. 247-252.

УДК 621.319.4

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАПУСКА ДВС ОТ КОНДЕНСАТОРОВ

Ишуточкина Кристина Александровна, инженер кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
Бижаев Антон Владиславович, старший преподаватель кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Основным источником питания современных систем электрического запуска двигателей внутреннего сгорания является кислотно-свинцовая аккумуляторная батарея. По ряду причин её

эксплуатация требует больших трудозатрат, особенно в холодных условиях. В связи с этим предлагается использование конденсаторной системы с рассмотрением её разрядных характеристик.

Ключевые слова. *Стартер, электрический запуск двигателя, энергия конденсатора, широтно-импульсная модуляция, разрядные характеристики.*

На подавляющем большинстве автотракторной техники в качестве системы запуска ДВС используется электрический стартер с питающей его аккумуляторной батареей (АКБ). Такая система управляется через реле или дополнительную электронику от замка зажигания и имеет общий КПД 50-70% [1]. Это связано прежде всего с протеканием высоких токов, нагревом проводов, высоких механических моментов сопротивлений в системе электропривода маховика, замедлением течения химических реакций, происходящих в АКБ, особенно в холодных условиях. Затруднённый запуск в холодных условиях является следствием снижения ёмкости АКБ, а также пусковых токов и составляет частую проблему при эксплуатации подобных систем.

Для повышения эффективности работы системы запуска необходимо использовать источник питания, который не будет подвергаться столь сильному влиянию на температуру окружающей среды. А проблему больших токов можно решить, повысив напряжение системы, при сохранении такой же мощности. Оптимальным источником энергии в этой ситуации будут конденсаторы, которые на равне с ионисторами имеют гораздо большее напряжение [2], что ограничивает их использование в данной системе. Наряду с напряжением конденсаторы имеют более высокую удельную стоимость энергии 650-5000 руб./кДж, по сравнению со свинцовыми АКБ 1,5-7 руб./кДж или литий-ионными АКБ 5-45 руб./кДж [3], при этом количество циклов разрядки-зарядки у них намного выше и составляет порядка 1...5 млн, по сравнению с 4000...7000 циклов у АКБ, что оправдывает их использование в системе для запуска двигателя.

Для эффективной работы системы запуска от конденсаторов требуется дозировать электрическую мощность на электродвигатель стартера, поддерживая на нём рабочее напряжение. Для этого удобно использовать широтно-импульсное модулирование (ШИМ). При этом полный отказ от наличия АКБ не имеет смысла, так как она питает других элементов электрооборудования мобильной машины, но ввиду их небольшого потребления ёмкость АКБ можно снизить, уменьшив её массу.

Конденсаторы могут заряжаться через тот же модулятор, содержащий ШИМ контроллер, повышая напряжение с бортового до 500 В, и разряжаться на стартер, при поддержании определённых условий его работы (Рис. 1).

Зарядка конденсатора

Запуск электродвигателя



Рис. 2. Общая схема электрического запуска ДВС от конденсаторов с ШИМ управлением

Для определения характеристик такой системы предлагается выбрать напряжение заряженного конденсатора $U_k = 500\text{В}$ и ёмкость $C_k = 22000\text{ мкФ}$, а для электропривода рабочее напряжение $U_c = 220\text{ В}$ при мощности $P_c = 1\text{ кВт}$. При этом следует учесть, что энергия конденсатора квадратично зависит от напряжения и определяется по выражению: $W = CU^2/2$, поэтому рационально выбирать конденсаторы именно более высокого напряжения чем ёмкости при таких же параметрах [4, 5]. При напряжении более 500 В цена на конденсаторы за единицу энергии начинает расти, исходя из этого напряжении 500 В считается оптимальным.

Напряжение электродвигателя должно быть меньше, иначе при разрядке конденсатора его придётся увеличивать, что потребует дополнительной системы. Кроме того, 220 В считается нормированным сетевым напряжением, которое удовлетворяет требованиям безопасности и узлы такого мотора могут быть взаимозаменяемы исходя из потребительских свойств. При расчёте условно можно задаться постоянной мощностью электродвигателя $P_c = W/t = const$, где W – энергия, полученная от конденсатора, а t – интервал времени. Это противоречит реальным условиям. Но в данной работе стоит задача сравнения показателей систем и примерной оценке параметров, что позволит в первом приближении оценить целесообразность разработки. Нужно учитывать, что коллекторный электродвигатель имеет удобную механическую характеристику, и повышает крутящий момент с увеличением внешней нагрузки [4].

При разрядке конденсатора без какой-либо системы управления, его напряжение будет снижаться по экспоненте (Рисунок 2), при этом электрическая мощность будет также снижаться, при изначально высоком напряжении, поданном на электродвигатель стартера. В общем случае напряжение на стартере и конденсаторе будет одно и то же и определяясь из физических законов, имеет вид:

$$U_c = U_k \cdot e^{-\frac{t}{RC_k}}, \quad (1)$$

где: R – сопротивление цепи электродвигателя, в данном случае условно определяется как $R = U_k^2 / P_c$.

В таком случае при начале работы стартера напряжение будет превышать рабочее, что приведёт к неисправности системы. Для решения этой проблемы используется ШИМ управление, которое поддерживает рабочее напряжение на электродвигателе (Рисунок 2), при требуемой мощности. Напряжение на конденсаторах можно выразить зависимостью:

$$U_c = \sqrt{\frac{2W}{C_k}} = \sqrt{\frac{2P_c t}{C_k}} \quad (2)$$

Управление ШИМ продлевает работу стартера при рабочем напряжении до 2,2 с, сравнительно с 0,8 с без управления.

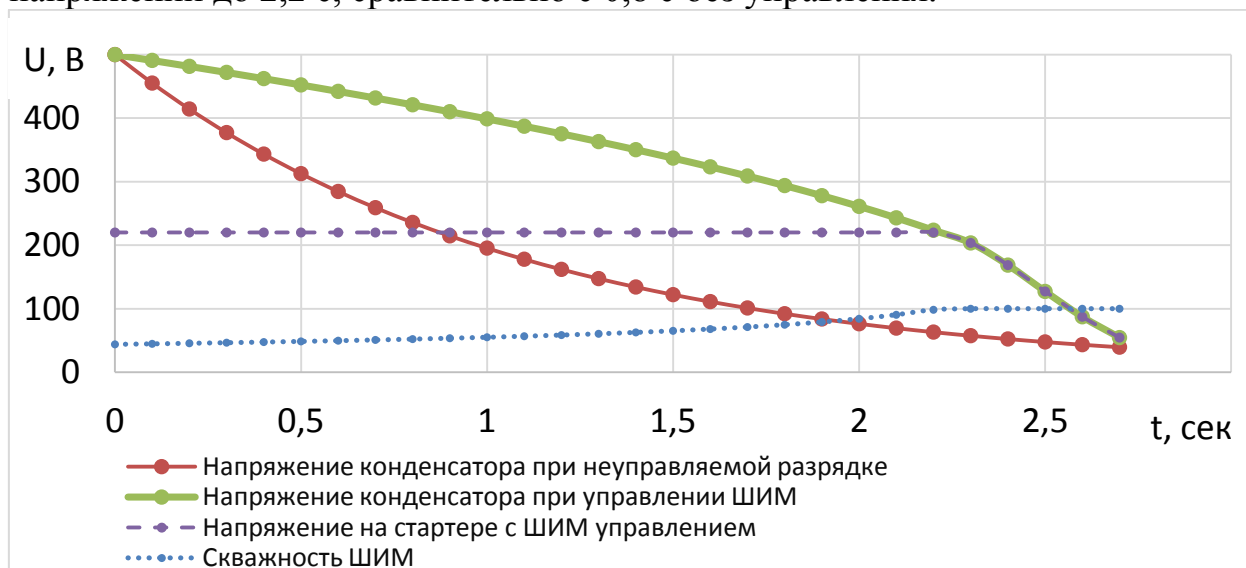


Рис.3. Характеристика изменения параметров системы запуска от конденсаторов при неуправляемой разрядке и при разрядке с ШИМ управлением

Система позволяет за счет повышенного напряжения увеличить эффективность запуска, поскольку снижается пусковой ток, и снизить габариты свинцового АКБ. Управление при помощи ШИМ позволяет поддержать рабочее напряжение стартера при различных условиях работы и обеспечить стабильный запуск в холодных условиях при подзарядке от бортовой системы электрооборудования.

Библиографический список

1. Иштуточкина, К.А. Система автоматического перезапуска ДВС / К.А. Иштуточкина // В сборнике: СБОРНИК СТУДЕНЧЕСКИХ НАУЧНЫХ РАБОТ. по материалам докладов, 72-й Международной студенческой научно-практической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения А.Г. Дояренко. – 2019. – С. 111-112.

2. Ишуточкина К.А. Выбор типа источника электрической энергии с целью повышения эффективности запуска ДВС / К.А. Ишуточкина // В сборнике: ЧТЕНИЯ АКАДЕМИКА В. Н. БОЛТИНСКОГО. Сборник статей семинара. – 2020. – С. 52-57.

3. Бижаев, А.В. Оценка параметров трактора с электроприводным силовым агрегатом / А.В. Бижаев // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. №4. С. 0-0. DOI 10.22314/2073-7599-2020-14-4-0-0.

4. Бижаев, А.В. Проблемы выбора типа привода силового агрегата трактора на электрической тяге / А.В. Бижаев // В сборнике: ЧТЕНИЯ АКАДЕМИКА В. Н. БОЛТИНСКОГО. семинар: сборник статей. –2020. – С. 247-252.

5. Деспотули, А. Суперконденсаторы для электроники (часть 2) А. Деспотули, А. Андреева // Современная электроника. – 2006. – № 6. – С. 46.

УДК 631.372

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПРИВОДА ВЕДУЩИХ КОЛЕС ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ТРАКТОРОВ

Перевозчикова Наталья Васильевна, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Шутенко Владимир Витальевич, аспирант кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Изучение применения индивидуального привода с микропроцессорной системой управления ведущих колес на транспортно-технологических модулях для повышения тягового усилия и улучшения топливной экономичности тракторов.

Ключевые слова: балластирование, индивидуальный привод, транспортно-технологический модуль, активный привод, тягово-цепные свойства, давление движителей на почву.

Традиционные технологии возделывания сельскохозяйственных культур сопровождаются многократными проходами техники по полю. В результате почва уплотняется, что приводит к ухудшению основных физических и физико-механических свойств пахотного и подпахотного слоев. Это проблема становится все острее с массовым применением тяжелых колесных тракторов. Основной причиной применения тракторов с большим весом является высокая энергонасыщенность современной сельскохозяйственной техники. Для того, чтобы реализовать полностью мощность двигателя трактора требуются высокие тяговые показатели [1], для достижения которых зачастую трактор нагружают балластными грузами, их вес может составлять до 50% от веса трактора [2-4].

В 80-х годах XX-го века коллективом специалистов НАТИ, МГАУ, ХТЗ, ЮФ, ИМЭСХ, ХГПУ был предложен способ повышения тягового усилия. В основу данного способа было положено увеличение количества ведущих мостов у трактора, что позволило увеличивать тяговое усилие так же эффективно, как и при балластировании. Эта разработка получила название транспортно-технологический модуль (ТТМ) МЭС-300 [2, 3].

Исследование эффективности применения трактора, агрегатированного транспортно-технологическим модулем

Путем математического моделирования было произведено сравнение эффективности работы трактора Terrion-3180 с балластом и агрегатированного МЭС-300. Результаты исследования, следующие: при достижении максимального тягового усилия при использовании балластных грузов давление движителей на почву на 38% больше, чем при использовании МЭС-300. Однако, при использовании ТТМ расход топлива увеличивается в среднем на 3%, в связи с механическими потерями в приводе ведущих колёс. Поэтому был проведен анализ конструкции МЭС-300 и принято решение о модернизации привода ведущих колёс для увеличения КПД трансмиссии и снижения расхода топлива.

Сравнение различных схем привода колес транспортно-технологического модуля

Для проведения исследований мы приняли условие, что трактор, агрегатированный ТТМ (масса ТТМ 3900 кг), движется по полю, при этом правые колёса трактора движутся по стерне с коэффициентом сцепления 0,7 и буксованием 16%, а левые колёса по пахоте с коэффициентом сцепления 0,6 и буксованием 25%.

Проведя математическое моделирование движения, в таких условиях, мы получили, что ТТМ может создать дополнительное тяговое усилие 17,79 кН (дифференциальная схема привода). Применение схемы жесткого (блокированного) привода ведущих колёс ТТМ, позволяет при тех же условиях увеличить тяговое усилие, создаваемое ТТМ до 19,5 кН, однако при этом в приводе возникают такие негативные явления как кинематическое несоответствие и циркуляция мощности. Индивидуальный привод колёс позволяет совместить положительные эффекты дифференциального и жесткого привода. Тяговое усилие при таком типе привода составит 19,5 кН. (табл.). [5]

Таблица 1

Сравнительные характеристики различных схем привода ТТМ

	Дифференциальный привод	Жесткий привод	Индивидуальный привод
$P_{кр}$, кН	17,79	19,5	19,5
N , кВт	45,96	56,88	59,23
G_t , кг/ч	10,1	12,5	13,0
$\omega_{п}$, об/с	3,007	3,007	3,007
$\omega_{л}$, об/с	3,241	3,007	3,241

Отрицательной стороной применения индивидуального привода, является то, что для управления им, требуется сложная микропроцессорная система управления, которая сможет регулировать распределение мощности и угловых скоростей вращения колёс в соответствии с буксованием и сцеплением колёс с поверхностью. А также, будет обеспечивать согласование и стабилизацию движения ТТМ и трактора для обеспечения максимально ровного движения орудия.

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что применение индивидуального привода, по сравнению с жестким, даёт незначительное повышение расхода топлива (около 4%).

На основе этих исследований был сделан вывод, что для реализации индивидуального привода необходимо создать алгоритм работы микропроцессорной системы управления приводом.

Микропроцессорная система управления индивидуальным приводом колес транспортно-технологического модуля

Микропроцессорная система управления индивидуальным приводом должна выполнять две задачи. Первая задача заключается в распределение потока мощности между ведущими колёсами ТТМ таким образом, чтоб оптимизировать создание тягового усилия. Второй задачей системы управления будет корректировка траектории движения ТТМ, стабилизация движения при прямолинейном движении и максимальная оптимизация движения МТА по кривой.

Для выполнения этой задачи можно использовать датчики – акселерометры, один из которых будет определять направление движения трактора, а второй - будет определять направление движения ТТМ. Для этого нами проведено графически-аналитическое исследование направления векторов ускорения трактора и ТТМ при движении МТА с различным углом поворота передних управляющих колёс трактора. На основе этого исследования получили кривые зависимости направления векторов от угла поворота колёс (соответственно от радиусов кривизны по которым движется МТА) (см. рис. 2)

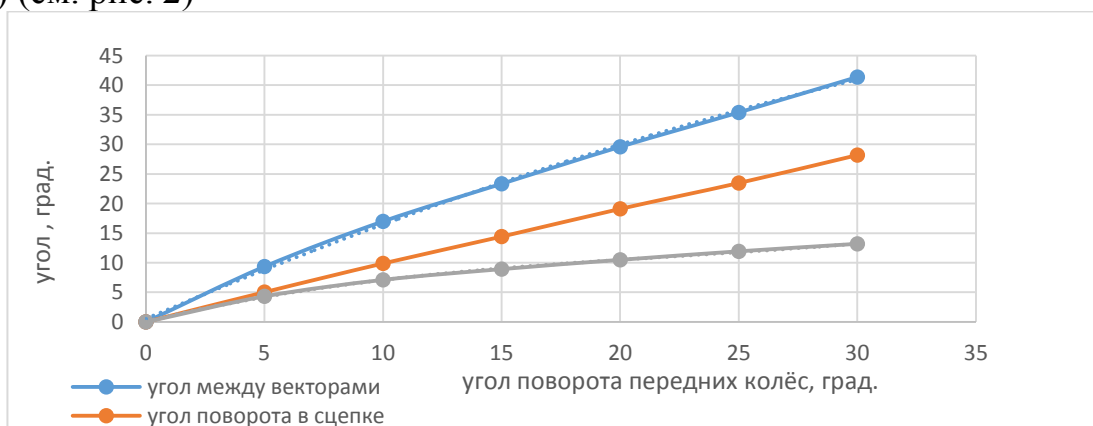


Рис.2. Зависимости углов поворота различных элементов МТА от угла поворота передних колёс

На основе этого графика микропроцессорная система управления может определить на сколько направление движения ТТМ соответствует направлению движения трактора и принять необходимые меры для корректировки направления движения ТТМ путём увеличения скорости вращения одного из колёс.

Выводы

Модернизация МЭС-300 путем применением трансмиссии с индивидуальным приводом на каждое колесо и микропроцессорной системой управления имеет много достоинств, таких как, возможность изменения количества мощности и момента, подаваемого на каждое колесо, снижение кинематического несоответствия, снижение циркуляции паразитной мощности. Это будет положительно сказываться на тяговом усилии во время движения по поверхностям с быстро меняющимися коэффициентами сцепления.

По сравнению с механическим приводом и балластированием, имеется возможность управлять количеством мощности, подаваемой на колёса ТТМ, что позволяет повысить топливную экономичность. Микропроцессорная система оптимизирует количество мощности, затрачиваемое на создание необходимого тягового усилия ТТМ, что позволит стабилизировать движение орудий и МТА.

Ещё одним положительным эффектом модернизации системы привода является отсутствие вращающихся валов для передачи потока мощности от двигателя трактора к колёсам ТТМ, что, в свою очередь, позволяет упростить конструкцию и снизить вес.

Библиографический список

1. Грибов, И.В. «Мощность – основной показатель для трактора тягово-энергетической концепции» / И.В. Грибов, Н.В. Перевозчикова // Техника и технологии АПК вестник. – 2017. – № 5 – С. 18-21.
2. Кутьков, Г.М. «Модульное энерготехнологическое средство МЭС-300 кл. 3-5» / Г.М. Кутьков, А.В. Рославцев, В.Г. Иваницкий, В.Т. Надыкто, В.Д. Черепухин, В.А. Хаустов, С.Л. Абдула, Е.Э. Гурковский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1998. – №2. – С. 16-20.
3. Кутьков Г.М., Сидоров В.Н., Сидоров М.В. Тяговый расчет трактора тягово-энергетической концепции: Учебно-методическое пособие / Под редакцией проф. Г.М. Кутькова. — М.: Издательство, 2012. — 84 с.
4. Кутьков, Г.М. «Балластирование Тракторов» / Г.М. Кутьков, И.В. Грибов, Н.В. Перевозчикова // Тракторы и сельхозмашины №9 2017. С. 52-60.
5. Котиев, Г.О. Мирошниченко «Разработка закона управления индивидуальным приводом движителей многоосной колесной машины» / Г.О. Котиев, В.А. Горелов // Машиностроение. – 2012. – №1. – С. 49-59.
6. Абаев, В.А. Методика прогнозирования состава основных производственных фондов сельскохозяйственных предприятий с использованием нейронных сетей / В.А. Абаев, З.Ф. Садыкова // В сборнике: ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК: МЕХАНИЗМЫ И ПРИОРИТЕТЫ. Сборник материалов международной научно-практической конференции. – М.: ООО «научный консультант». - 2015. -С. 495-501.

ОСОБЕННОСТИ ТРАКТОРОВ ДЛЯ РАБОТЫ С ШИРОКОЗАХВАТНЫМИ ПРОПАШНЫМИ КУЛЬТИВАТОРАМИ

Старостин Иван Александрович, заведующий лабораторией прогнозирования развития систем машин и технологий в АПК, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Ещин Александр Вадимович, старший научный сотрудник лаборатории прогнозирования развития систем машин и технологий в АПК, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Давыдова Светлана Александровна, ведущий научный сотрудник лаборатории прогнозирования развития систем машин и технологий в АПК, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Аннотация. Выявлены складывающиеся тенденции по увеличению ширины захвата сеялок для пропашных культур и междурядных культиваторов и описано их влияние на развитие конструкций мощных тракторов. Предложены варианты решения проблем, связанных с применением мощных энергонасыщенных тракторов на пропашных работах.

Ключевые слова: трактор, широкозахватная сеялка, пропашной культиватор, агротехнические требования, уплотнение почвы, технологическая колея.

В настоящее время одним из основных направлений развития сельскохозяйственных машин является повышение производительности. Достигнуть этого пытаются в основном за счет увеличения скорости проведения технологической операции и (или) ширины захвата орудий. Возможности увеличения рабочей скорости серьезно ограничены существующими требованиями к проведению технологических операций, в частности, максимальной скоростью, на которой сохраняется требуемое качество. Поэтому часто для повышения производительности увеличивают ширину захвата орудий [1]. Данные тенденции отмечаются и в направлении развития сеялок для пропашных культур.

Традиционно в России при посеве пропашных культур с междурядьем 45 и 70 см используются сеялки точного высева с числом высеваемых рядов не превышающим 12. В настоящее время отечественной промышленностью выпускаются сеялки с максимальным числом высеваемых рядов до 24 и шириной захвата до 10,6 м, которые агрегируют с универсально-пропашными тракторами тяговых классов 1,4-2. Однако, мировым лидером сельскохозяйственного машиностроения – John Deere в настоящее время выпускается сеялка точного высева John Deere Db120 48 row 30, имеющая 48 высевающих секций (рис. 1). При междурядье 75 см сеялка имеет ширину

захвата 36 м. Для работы с такой сеялкой требуется трактор тягового класса 5 мощностью от 370 л.с. Управление таким агрегатом возможно реализовать только с применением систем навигации, автопилота и контроля высева, поскольку при большой ширине захвата оператору достаточно сложно обеспечить требуемое качество [2].



Рис.1. Сеялка точного высева John Deere Db120 48 row 30

Для ухода за междурядьями пропашных культур используются междурядные культиваторы. В основном это навесные орудия, оснащенные отдельными секциями со сменными рабочими органами в зависимости от выполняемой операции. Для обеспечения требуемого качества обработки рядов, высеянных при смежных проходах посевного агрегата, число обрабатываемых междурядным культиватором рядов должно быть кратно числу высевающих секций посевных машин. Соответственно, для обработки междурядий пропашных культур, высеянных 48-ми рядными сеялками точного высева? могут использоваться междурядные культиваторы с шириной захвата 48, 24, 16, 12, 8, 6 или 4 ряда. Возможен вариант использования 36 рядных сеялок, при котором могут использоваться 36, 18, 12, 9, 6 или 4 рядные культиваторы. Если для культиваторов с захватом 4-12 рядов могут использоваться универсально-пропашные тракторы тягового класса 0,9-2, то для культиваторов с захватом 16, 18, 24 или 48 рядов уже требуются более мощные тракторы тяговых классов 3-5, которые должны соответствовать предъявляемым к универсально-пропашным тракторам требованиям по вписываемости в междурядья, агротехническому просвету, соблюдению защитных зон, удельному давлению на почву. Выпускающиеся в настоящее время отечественные тракторы тяговых классов 3-5 не предназначены для осуществления таких работ и требуют серьезной модернизации для их реализации.

В мировой практике уже имеется положительный опыт использования мощных тракторов в агрегате с широкозахватными культиваторами на междурядной обработке пропашных культур. На рисунке 2 представлен машиннотракторный агрегат для междурядной обработки почвы, состоящий

из трактора на узких резиноармированных гусеницах Challenger MT 755E мощностью 355 л.с. и 36 рядного пропашного культиватора [3]. Для работы в междурядьях трактор оснащен комплектом узких гусениц. Однако, при работе многотонной машины на узких гусеницах значительно увеличивается удельное давление на грунт, что может привести к переуплотнению почвы в междурядье.



Рис. 2. Гусеничный трактор Challenger MT 755E с 36 рядным междурядным культиватором

Решением данной проблемы может стать использование спаренных гусениц по аналогии со спаренными колесами тракторов. Установка дополнительных гусеничных модулей позволит снизить удельное давление практически вдвое. Дополнительные гусеничные модули при этом могут двигаться по соседним относительно основных гусениц междурядьям.

Другим вариантом решения обозначенной проблемы может стать использование технологической колеи, которая закладывается при посеве. Для этого необходимо использовать сеялки с расстановкой высевальных секций, предусматривающей формирование технологической колеи с учетом предварительного согласования ширины захвата всех машин, использующихся при уходе за посевами и уборке урожая. Междурядные культиваторы также подстраиваются под работу с учетом технологической колеи. Формирование технологической колеи позволяет использовать на междурядной обработке посевов сельскохозяйственные тракторы общего назначения, колея которых не вписывается в стандартные междурядья.

Библиографический список

1. Измайлов, А.Ю. Интенсивные машинные технологии и техника нового поколения для производства основных групп сельскохозяйственной продукции / А.Ю. Измайлов, Ю.Х. Шогенов // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 7. – С. 2-6.
2. Official site John Deere - Planter DB120 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.deere.com/en/planting-equipment/db120-48row30-planter/?panel=apply> (дата обращения 02.11.2020) (in English).
3. Caterpillar tractor Challenger MT 755E [Электронный ресурс]. URL: <https://www.challenger-ag.us/products/tractors/mt700e-series-track-tractors.html>.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ СКОРОПОРТЯЩЕЙСЯ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Егоров Роман Николаевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В данной статье рассматривается процесс транспортировки скоропортящейся продукции мелкими партиями с точки зрения повышения эффективности перевозки. Так, достичь эффективного управления процессом перевозки возможно с помощью решения задач маршрутизации перевозок, путем увеличения объема перевозимого груза и сокращения холостых пробегов. Кроме того, в статье рассмотрена возможность осуществления комбинированной перевозки тех грузов, которые могут содержаться в одинаковых условиях.*

***Ключевые слова:** транспортировка, скоропортящийся груз, мелкая партия.*

Транспортировка скоропортящихся продуктов-сложный и энергоемкий процесс. Неправильное и неграмотное отношение к выбору партнера в транспортировке, к точности грузовых операций, а также самой перевозке, вы столкнётесь с отрицательными последствиями, а именно порчей продукции, утрата товарного вида и возможна потеря груза.

Скоропортящиеся продукты транспортируются небольшими партиями, как в индивидуальной упаковке, так и в контейнерах. Небольшая партия - это груз, представленный для разовой транспортировки по конкретному адресу, не сопровождающейся полной загрузкой транспортной единицы, используемой для транспортировки [1, 2].

Рост эффективности подобных грузовых перевозок должен быть достигнут через совместную доставку перевозимых грузов от многих производителей. Организация конкретного маршрута из двух допустимо при снижении общего фонда времени, ушедшего на доставку по комбинированным двум маршрутам. Применение самозагружающихся тележек сокращает время ожидания задействованных грузоподъемных механизмов, снижает долю ручного труда, а также значительно повышает эффективность погрузочно-разгрузочных работ при транспортировке грузов небольшими партиями [3, 4].

Эффективное управление транспортным процессом подразумевает необходимость, решения задач оптимизации маршрутов перевозок. В настоящий период времени и современных условиях мелкопартионных перевозок автомобильным транспортом нет четкой теории решения на уровне маршрутов транспортных задач [1].

Формирование процесса перевозки должно осуществляться в условиях минимизации непроизводительных холостых пробегов, которые влияют в свою очередь на пробег транспортного средства в целом. Поэтому транспортировка грузов мелкими партиями должна реализовываться по оптимальным маршрутам доставки.

Рост эффективности транспортного процесса, производительности подвижного состава также должен быть достигнут за счет повышения объемов перевозимых грузов и сокращения простоев транспортных средств [3]. Наиболее предпочтительным, в свете вышесказанного, является маятниковый маршрут с груженым обратным пробегом. Для обеспечения роста эффективности на маршруте доставки мелкопартионных грузов необходимо планировать попутное прохождение грузов в подобном грузовом пункте с учетом того, что перевозимые грузы должны обладать схожими характеристиками для транспортировки.

В отличие от маршрута маятникового на кольцевом маршруте, попутный продукт, может загружен быть в транспортное средство и не после окончательной разгрузки первого груза, а загружаясь в процессе движения по грузовым точкам [5]. В первом варианте проложен маршрут перевозки с обратным груженым пробегом. В этом случае в кузове транспортного средства всегда транспортируется один только груз: базовый или добавочный. Во втором варианте, во втором грузовом пункте, реализуется этап комбинированной доставки двух грузов одновременно. Разгрузка же двух перевозимых грузов в точках потребления снижает время на документооборот.

Ощутимым способом роста эффективности перевозок продуктов мелкими партиями может быть доставка попутных комбинированных партий от множества производителей, то есть совместная доставка продуктов, совместимых в условиях транспортировки. Что позволяет снизить количество холостых ездов и поднять производительность. Изложенный способ имеет ограничения по максимально допустимому времени приезда на второй грузовой пункт.

Целесообразно совмещение базового и дополнительного маршрута только в случае если простой организационный больше чем простои в грузовых операциях в дополнительных точках.

Зависеть это будет от схемы движения по базовому и дополнительному маршруту доставки груза.

При погрузке и разгрузке грузов, перевозимых небольшими партиями, увеличение времени на организационные простои часто связано с ожиданием подъемно-транспортного оборудования, а также с использованием значительной доли ручного труда. Для повышения производительности и сокращения простоев при погрузочно-разгрузочных работах наиболее целесообразно использовать самозагружающиеся транспортные средства.

Применение самозагружающихся автомобилей сокращает время ожидания задействованных грузоподъемных механизмов, снижает долю

ручного труда и значительно повышает эффективность погрузочно-разгрузочных работ при транспортировке грузов небольшими партиями.

Также к особенностям транспортировки скоропортящихся продуктов автомобильным транспортом относится вероятность совместного хранения в одном контейнере разных видов продуктов. Это не касается продуктов, которые относятся к разным группам, а также продукции, которая имеет разные характеристики, сказывающиеся на требованиях хранения.

Рекомендуется реализовывать комбинированные транспортировки грузов, которые содержатся в равных условиях - по датам хранения, показателям температур, упаковочным параметрам и т.д. Запрещена комбинированная транспортировка скоропортящихся продуктов автомобильным транспортом, если они имеют резкий запах. Правило распространяется на рыбные продукты, мясные, маргарин, чеснок и лук.

Размещение контейнеров производится с фиксацией, а также, с дополнительным применением климатических установок.

Затраты на применение изотермических контейнеров с системой климатического контроля и защитным оборудованием иногда себя не оправдывают. Расходы также потребуются на содержание оборудования. Кроме энергоресурсов и технического обслуживания, чаще грузоотправители формируют персонал, для обслуживания технологического оборудования и это требует дополнительных финансовых затрат.

Библиографический список

1. Дидманидзе, О.Н. Автомобильные перевозки / О.Н. Дидманидзе, А.А. Солнцев, А.М. Карев, Н.Н. Пуляев, Ю.Н. Ризаева, Г.Е. Митягин, Р.Н. Егоров, Е.П. Парлюк. М.: ФГБНУ Росинформагротех, 2018. – 554 с.
2. Егоров, Р.Н. Обеспечение качества перевозки мелкопартионных грузов автомобильным транспортом / Р.Н. Егоров, А.Н. Журилин // Международный технико-экономический журнал. – 2020. – № 3. – С. 62-67.
3. Дидманидзе, О.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / О.Н. Дидманидзе, А.А. Солнцев, Д.Г.О. Асадов, В.С. Богданов, Е.П. Парлюк, С.А. Иванов, Н.Н. Пуляев, Г.Е. Митягин, В.В. Сильянов. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 564 с.
4. Егоров, Р.Н. Совершенствование транспортно-технологического обслуживания районных сельскохозяйственных предприятий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. Москва, 2006. – 18 с.
5. Егоров, Р.Н. Обоснование выбора и оснащенности подержанного коммерческого транспорта / Р.Н. Егоров, А.Н. Журилин, Т.А. Паршикова // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 6. – С. 87-91.

Пуляев Николай Николаевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Асадов Джабир Гуссейн Оглы, профессор кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы, стоящие перед сельским хозяйством не только России, но и в целом в мире. Показаны наиболее перспективные направления его развития, такие как применение беспилотных летательных аппаратов, систем точного земледелия, автономного управления сельскохозяйственной техникой.

Ключевые слова: инновации, сельское хозяйство, агродроны, точное земледелие, автоматизация процессов, цифровизация, мониторинг полей.

В настоящее время наблюдается сильный экономический спад во всем мире. Это связано не только с пандемией, но и является следствием мировых социально-экономических и политических процессов. Такая ситуация затронула все отрасли экономики, в том числе и сельское хозяйство.

Сельское хозяйство является основным поставщиком продуктов питания и сырья для многих отраслей промышленности, поэтому сельское хозяйство останется перспективной отраслью экономики любой страны. Современное развитие высокоинтенсивных технологий, цифровизация и внедрение платформенных решений оказывают непосредственное влияние на аграрные технологические и производственные процессы, а также на сельхозтоваропроизводителей. Конкурентоспособными из них станут те, кто вовремя сможет войти в мировую парадигму. А это значит: меньше работников; автоматизация производственных процессов; точное земледелие и т.д. [1].

Одной из проблем, стоящей перед агропромышленным комплексом в настоящее время, является уменьшение земель, пригодных для возделывания сельскохозяйственных культур. Лишь около 22% почвенной поверхности Земли пригодно для ведения сельского хозяйства. Остальные обладают ограничивающими для этого факторами: ледниковые покровы, очень сухие, очень холодные, излишне влажные и тому подобное. Из пригодных для земледелия земель более 80% находятся в Южной Америке и странах Африки, где их обработка потребует существенных финансовых вложений. В настоящее время на одного жителя планеты приходится 0,28 га пахотных земель. Согласно прогнозам, к 2050 году вследствие увеличения численности населения и деградации почвы наличие культивируемой земли на душу населения упадет до 0,1 га.

В связи с этим, эффективность сельскохозяйственного производства требуется увеличивать. Соответственно, среди сельхозтоваропроизводителей будет расти конкуренция. Немаловажным фактором является то, где расположено сельскохозяйственная организация, чем ближе логистика, тем легче будет найти потребителя своей продукции. В этом плане наибольшее преимущество имеют южные регионы нашей страны. Но этого для выигрыша в конкурентной борьбе недостаточно.

Агробизнес уходит в очень технологичное оснащение, меняются принципы, повсеместно вводятся новые технологии, искусственный интеллект, новые формы удобрений [2].

На основании этого можно выделить несколько перспективных направлений развития.

Одним из них можно назвать выведение устойчивых к засухе растений. Сейчас мировое сельское хозяйство потребляет до 70% пресной воды. В то же время ухудшение экологической обстановки, в частности глобальное потепление, уменьшает ее запасы. Поэтому становятся востребованными сорта растений, способные давать высокие урожаи даже в засушливых условиях.

Также необходимо стремиться к повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Результатов в этом направлении можно добиться за счет оптимизации сроков посадки, развития систем полива, выведения новых и правильно подобранных сортов растений, анализа состояния почв, мониторинга посевов и т.д.

В повышении урожайности может помочь использование беспилотных летательных аппаратов или агродронов.

На сегодняшний день сельское хозяйство является одной из крупнейших отраслей промышленного применения дронов. Дроны предоставляют данные анализа почв, фиксируют показатели плотности всходов, определяют площадь погибших культур и помогают решать множество других задач, связанных с мониторингом и картированием возделываемых площадей. На рынке уже сейчас можно найти технологии и оборудование, позволяющее сажать растения с помощью специальных дронов.

Развитие данной технологии позволит еще более расширить сферы их применения в сельском хозяйстве, вплоть до высокоэффективного опрыскивания и орошения [3].

Использование систем автономного вождения сельскохозяйственной техники используется во многих организациях агропромышленного комплекса и становится все более востребованным. Уборка урожая является едва ли не самым важным этапом возделывания сельскохозяйственных культур. Очень важно соблюдение агротехнических сроков и технологии и применение систем точного земледелия значительно повышает эффективность этого этапа [4].

Подобные системы анализируют изображения, поступающие с бортовых видеокамер алгоритмами технического зрения. Система способна

«понимать» типы и положение объектов по ходу движения, строить оптимальные траектории и движения и давать команды для выполнения необходимых маневров. В этом случае комбайном управляет робот, а механизатор может сконцентрироваться на контроле качества уборки. Последние разработки в этой области позволяют технике точно двигаться по заданному курсу с учетом геометрии кромки, валка или ряда. Точность составляет 10 см.

Оснащение уборочных комбайнов и сельскохозяйственных тракторов системой автономного управления на базе искусственного интеллекта позволяет снизить потери зерна при уборке, повысить производительность техники и эффективность аграрных производственных процессов.

К тому же, использование систем искусственного интеллекта позволяет технике работать круглосуточно, что сведет к минимуму влияние погодного и человеческого фактора и, по мнению экспертов, повысит качество уборки на 25...30% [5].

Использование указанных технологий в комплексе или по отдельности предоставит возможность повысить эффективность производственных процессов в сельском хозяйстве и увеличить конкурентоспособность отечественных сельхозтоваропроизводителей.

Библиографический список

1. Чутчева, Ю.В. Инновационно ориентированное сельское хозяйство / Ю.В. Чутчева // «Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы». – Материалы IV Национальной НПК с международным участием. – 2020. – С. 291-295.
2. Чутчева, Ю.В. Перспективные направления развития тягово-транспортных средств для сельского хозяйства / Ю.В. Чутчева, Н.Н. Пуляев, Ю.С. Коротких // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 9 (279). – С. 2-5.
3. 5 инноваций сформируют сельское хозяйство будущего [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/stati/5-innovacii-sformiruyut-selskoe-hozjaistvo-buduschego.html>.
4. Пуляев, Н.Н. Трактора сельскохозяйственного назначения нового поколения / Н.Н. Пуляев, А.Р. Зарикеев // Наука без границ. – 2020. – № 5 (45). – С. 112-116.
5. Российский комбайн-робот работает без GPS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru-good.ru/page/rossijskij-kombajn-robot-rabotaet-bez-gps-video>.
6. Абаев В.А. Методические основы адаптивного прогнозирования основных производственных фондов в рамках инновационного развития сельскохозяйственных организаций / В.А. Абаев, З.Ф. Садыкова // В сборнике Инновационное развитие - от Шумпетера до наших дней: экономика и образования. Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции – 2015. С. 25-29.

УДК 621.86.004.45.001.13

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДАТЧИКОВ НАГРУЖЕНИЯ В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИИ ШАГАЮЩИХ МАШИН С ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ

Алейников Юрий Георгиевич, инженер кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Спроектирована и изготовлена опытная шагающая машина для выращивания растений в условиях открытого и закрытого грунта. В ходе полевых испытаний шагающей машины были определены конструктивные изменения датчиков направленные на совершенствование системы автоматического движения по неровной поверхности.

Ключевые слова: шагающая машина, датчики шагающей машины, электроника, датчики нагрузки.

Шагающие машины десятилетиями продолжают сохранять свою актуальность [1]. Новая вычислительная электроника и датчики позволяют создавать механические машины способные передвигаться по сложному рельефу самостоятельно. Для исследования машин передвигающихся при помощи опор был построен опытный образец (рис. 1) [2].

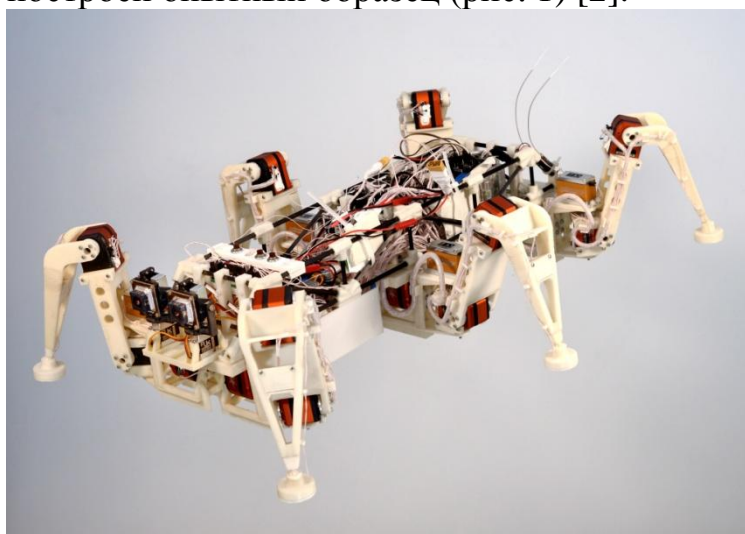


Рис.1. Опытная шагающая машина

В ходе полевых испытаний были протестированы алгоритмы движения и датчики машины. На опоре размещены датчики касания и два датчика нагрузки (рис. 2). Данный комплекс датчиков позволяет автоматической системе управления движением шагающей машины определять момент времени удара опоры о поверхность и способность опоры нести вес корпуса машины [3].

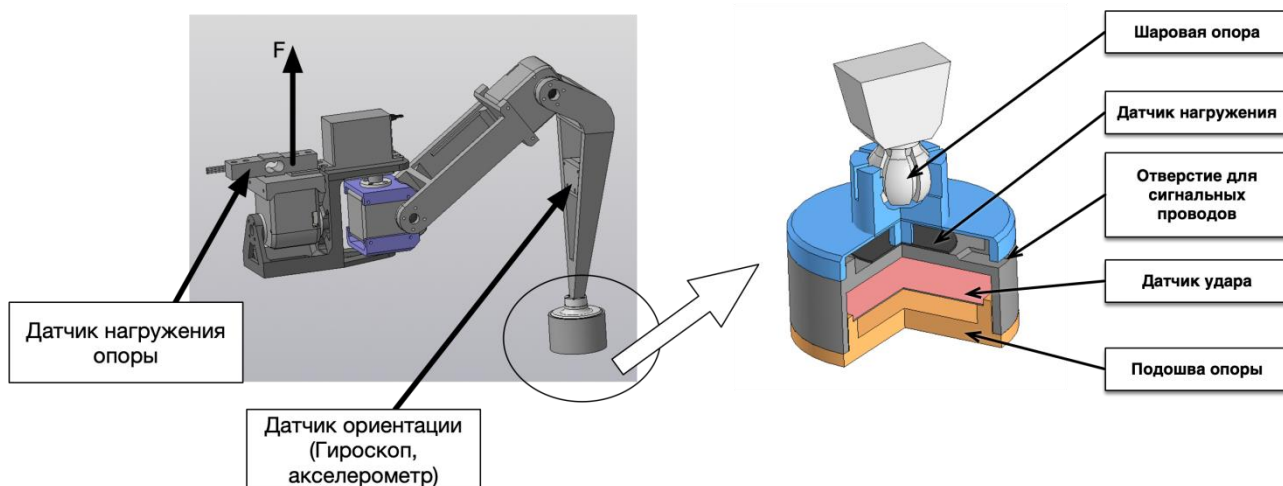


Рис.2. Датчики, размещенные на опоре

Показанную выше конструкцию целесообразно улучшить путем добавления большего числа датчиков. Дальнейшее усовершенствование математической модели движения шагающей машины требует увеличения числа контролируемых физических параметров. Добавление математической обработки реакции опоры в векторном представлении с учетом направления силы в пространстве позволит создать дополнительные возможности стабилизации колебаний корпуса машины во время движения. Для дальнейшего развития сенсорной системы машины разработана новая конструкция опоры, включающая в себя два дополнительных датчика усилия.

Библиографический список

1. Алейников, Ю.Г. Цифровые технологии для роботизированных технических средств в сельскохозяйственном производстве на примере шагающей машины и робота для внесения трихограммы в теплице / Ю.Г. Алейников // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 1 (30). – С. 283-293.
2. Алейников, Ю.Г. Методика расчета приводов для многоногих шагающих машин на примере шестиногой шагающей машины / Ю.Г. Алейников // Международный технико-экономический журнал. – 2013. – №1. – С.100-101.
3. Алейников, Ю.Г. Моделирование параметров технологической роботизированной машины /Ю.Г. Алейников, Я.Г. Митягина. ООО «УМЦ «Триада»: Москва, 2016. – 102 с.

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В КОНСТРУКЦИИ РАДИАТОРА С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА ДВИГАТЕЛЯ

Парлюк Екатерина Петровна, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Куриленко Алексей Викторович, заведующий учебной лабораторией кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Современное автомобилестроение развивается очень активно, а вместе с ним растут и требования к радиаторам, которые обусловлены многочисленными изменениями в автомобиле. В данной работе рассмотрены возможные пути снижения теплового сопротивления радиатора.*

***Ключевые слова:** теплое сопротивление, радиатор, углеродистая пена, полиуретан, микро-теплообменник, вихревой генератор.*

Для современных конструкций радиаторов общей конфигурацией является использование параллельных трубок с прикрепленными к ним алюминиевыми ребрами. В этих конструкциях существует в основном три режима теплопередачи: проводимость между стенками труб и ребрами и два режима конвекции. Один режим конвекции обусловлен теплоносителем, протекающим в трубах, а второй - воздухом, проходящим через радиатор. С каждым типом теплопередачи связано тепловое сопротивление, которое препятствует скорости теплопередачи [1].

В современных конструкциях радиаторов наибольшее тепловое сопротивление обусловлено конвективной теплопередачей, связанной с воздухом. Оно составляет более 75% от общего теплового сопротивления. Второе по величине тепловое сопротивление вызвано конвекцией, которая связана с жидкостью. Вместе эти сопротивления составляют более 97% от общего теплового сопротивления. Поэтому возникает необходимость в конструкции радиатора, снижающего процент теплового сопротивления, связанного с воздухом [2].

Современные конструкции радиаторов не претерпели каких-либо серьезных изменений в последние годы. Как уже было сказано, основная проблема заключается в том, что они испытывают большое сопротивление теплопередаче, вызванное потоком воздуха, а также очень громоздки и накладывают ограничения на конструкцию автомобиля [3].

После поиска по техническим журналам, мы нашли несколько соответствующих статей о различных материалах и конструкциях для

радиаторов. Существует несколько способов снизить тепловое сопротивление в радиаторе.

Пример № 1 показал, что одним из способов снижения теплового сопротивления, связанного с воздухом, является изменение типа используемого ребристого материала. Вместо алюминиевых ребер использовались ребра, изготовленные из углеродистой пены с пористостью 70%, толщиной 0,762 мм и высотой 8,725 мм. Плотность ребер была установлена на уровне 748 ребер/м.

Установка для этого тематического исследования показала, что процент теплового сопротивления, связанного с конвекцией воздуха, был снижен примерно до 60%.

В примере № 2 возможное улучшение автомобильного радиатора было замечено при помощи использования микро - теплообменников. Эти теплообменники включали в себя использование микроканалов и изготавливались из пластика, керамики или алюминия.

Они сравнивались с несколькими автомобильными радиаторами и микро-теплообменник превосходил их в нескольких областях. Одна область была на основе скорости теплопередачи к объему жидкости, в которой микро-теплообменник был лучше более чем на 300%. Другой областью была скорость теплопередачи на единицу массы. В этой области микро - теплообменник показал улучшение примерно на 200%. Эти улучшения были достигнуты за счет разделения потока по меньшим каналам.

Однако автомобильные радиаторы превосходили микро-теплообменник по скорости теплопередачи на фронтальную площадь. Здесь микро-теплообменник показал снижение более чем на 45%. Однако можно построить микро-теплообменник, который имеет ту же скорость теплопередачи к фронтальной площади, что и нынешние автомобильные радиаторы, используя более проводящий материал и уменьшая расстояние между ребрами охлаждения.

В случае исследования № 3 использовались «вихревые генераторы» которые создавали вихри, помогающие увеличить турбулентность воздуха. При увеличении турбулентности воздуха увеличивается коэффициент конвективности, связанный с воздухом.

Основные параметры, влияющие на производительность вихревых генераторов, были угол атаки, соотношение сторон и отношение площади вихревого генератора к площади теплопередачи. При использовании вихревых генераторов наблюдалось увеличение коэффициента конвективного теплообмена. Так как сопротивление со стороны воздуха непосредственно связано с этим значением, увеличение этой величины привело к уменьшению теплового сопротивления за счет воздуха.

В примере № 4 были проведены исследования радиатора из полимерного материала которые показали, что он может быть использован, а качестве альтернативы серийному радиатору, так же в дальнейшем есть

возможность его развития в направлении повышения эффективности его работы [4].

Анализ работ по снижению теплового сопротивления радиаторов показывает, что работа в области соблюдения теплового баланса необходима так как требования к габаритам передней части автомобиля, требования к теплонагруженности двигателя вследствие экономии топлива и соблюдения норм экологичности, а также изменение геометрии подкапотного пространства создают необходимость создавать нестандартные конфигурации радиаторов [5].

Библиографический список

1. Дидманидзе, О.Н. Автомобильные перевозки Учебник / О.Н. Дидманидзе, А.А. Солнцев, Г.Е. Митягин и др. – М.: ФГБНУ «Росинформротех», 2018. – 564 с.
2. Дидманидзе, О.Н. Научные основы математического моделирования процессов теплообмена в теплообменнике тягово-транспортного средства / О.Н. Дидманидзе, Р.Т. Хакимов, Е.П. Парлюк, В.В. Рудомазин. Москва, 2020. – 230 с.
3. Дидманидзе О.Н., Большаков Н.А., Хакимов Р.Т. Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей путем совершенствования охлаждающих систем / О.Н. Дидманидзе, Н.А. Большаков, Р.Т. Хакимов // В сборнике: Автотранспортная техника XXI ВЕКА. сборник статей III Международной научно-практической конференции. Под редакцией О.Н. Дидманидзе, Н.Е. Зимина, Д.В. Виноградова. 2018. – С. 29-45.
4. Дидманидзе, О.Н. Радиатор с полиуретановой сердцевиной в блочной системе охлаждения двигателя / О.Н. Дидманидзе, Р.Т. Хакимов, Е.П. Парлюк, Н.А. Большаков // В сборнике: Проблемы совершенствования машин, оборудования и технологий в агропромышленном комплексе. материалы международной научно-технической конференции. 2019. – С. 63-70.
5. Дидманидзе, О.Н. Современный уровень развития двигателей с газомоторной и электрической силовой установками на тягово-транспортных средствах / О.Н. Дидманидзе, А.С. Гузалов, Н.А. Большаков // Международный технико-экономический журнал. –2019. – № 4. – С. 52-59.

ОЦЕНКА СНИЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННИКОВ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В СОСТАВЕ БЛОЧНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ

Парлюк Екатерина Петровна, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В данной работе предлагается оценка эффективности работы теплообменников, выраженная тепловым КПД на основе второго закона термодинамики. Концепция эффективности теплообменников обеспечивает новый подход к проектированию и анализу теплообменников, используемых в автотракторной технике в условиях АПК.*

***Ключевые слова:** теплообменник, КПД теплообменника, средняя арифметическая разность температур (AMTD), логарифмическая разность температур (LMTD), эффективность – NTU.*

Двумя наиболее используемыми подходами к анализу теплообменников являются метод логарифмической разности температур (L_{MTD}) и метод количества единиц переноса так называемый метод NTU. Рабочую площадь теплообменника определяют следующим выражением через показатель L_{MTD} :

$$F = \frac{q}{U_T L_{MTD}}, \quad (1)$$

где U_T – максимальная скорость теплопередачи, которая имеет место в противоточном теплообменнике, имеющем тот же U_T и те же температуры на входе и выходе, что и рассматриваемый теплообменник.

Выражения и диаграммы доступны для определения рабочей площади F для различных теплообменников. Эти корреляции обычно являются функцией двух параметров P и R , которые зависят исключительно от температуры на входе и выходе.

Данный L_{MTD} подход используем для оценки эффективности работы автотракторного теплообменника блочно-модульной системы охлаждения ДВС, где известны входная и выходная температуры и должен быть определен размер теплообменника (задачи калибровки).

Используя ε -NTU подход, эффективность радиатора определяется как

$$\varepsilon = \frac{q}{C_{min}(T_i - t_i)}, \quad (2)$$

где C_{min} - абсолютный максимум тепла, которое может быть передано от жидкости в i -ой точке T_i к другой жидкости в i -ой точке t_i . Выражения и диаграммы доступны для определения эффективности различных теплообменников и обычно являются функцией Cr и NTU . Метод ε -NTU в основном используется, когда известны размер теплообменника и

температура на входе, а также скорость теплопередачи и температура на выходе жидкости.

КПД теплообменника определяется как отношение фактической скорости теплопередачи (q) к оптимальной скорости теплопередачи ($q_{\text{опт}}$):

$$\eta = \frac{q}{q_{\text{опт}}} = \frac{q}{U_T(\bar{T}-\bar{t})}, \quad (3)$$

Максимальной скоростью теплопередачи является произведение U_T рассматриваемого теплообменника и его средней арифметической разности температур. Скорость теплопередачи в любом теплообменнике с одинаковым U_T и $AMTD$ всегда меньше оптимального значения скорости теплопередачи ($\eta \leq 1$) [1-5]. Кроме того, оптимальная скорость теплопередачи имеет место в сбалансированном жидкостном теплообменнике пластинчатого типа [1, 2].

Эффективность оценки функциональности дается общим выражением:

$$\eta = \frac{\tanh(F_a)}{F_a}, \quad (4)$$

где F_a , номер аналогии оребрения пластин радиатора, представляет собой безразмерную группу, которая характеризует производительность различных теплообменников. Это выражение заключается в том, что эффективность широкого спектра теплообменников имеет ту же функциональную форму, что и эффективность постоянного по площади изолированного наконечника ребра, выступающего на пластине. Представлены несколько выражений, определяющих F_a для некоторых из обычно используемых автотракторных теплообменников, которые приведены в таблице.

Таблица

Аналогия оребрения пластин для различных автотракторных теплообменников

Контурный	Параллельный	Противоточный	С одиночной оболочкой
$F_a = NTU(1 - Cr)/2$	$F_a = NTU(1 + Cr)/2$	$F_a = NTU/2$	$F_a = NTU\sqrt{1 + Cr^2}/2$

Использование уравнения (4) даст достаточно точные результаты, с учетом использования обобщенного числа аналогии оребрения. Также важно отметить, что теплообменники с параллельным потоком и противотоком представляют собой низкий и высокий пределы эффективности для данных NTU и Cr соответственно.

На рис. 1 показан график зависимости эффективности теплообменника от числа аналогий оребрения. Максимальный КПД достигается при $F_a = 0$, согласно таблицы 1 подходит для сбалансированного противоточного теплообменника, при этом теплообменник имеет КПД равное 100%.

Эффективность показателя F_a получена по формуле (4) или рис. 1, подтверждается тем, что у бесконечно длинного оребрения КПД равно нулю ($\eta = 0$), хотя он все еще передает конечное количество тепла.

По мере увеличения общего коэффициента теплопередачи или площади теплообменника с числом ребер (F_a) увеличивается, что приводит к

снижению эффективности теплообменника, при этом скорость теплопередачи возрастает.

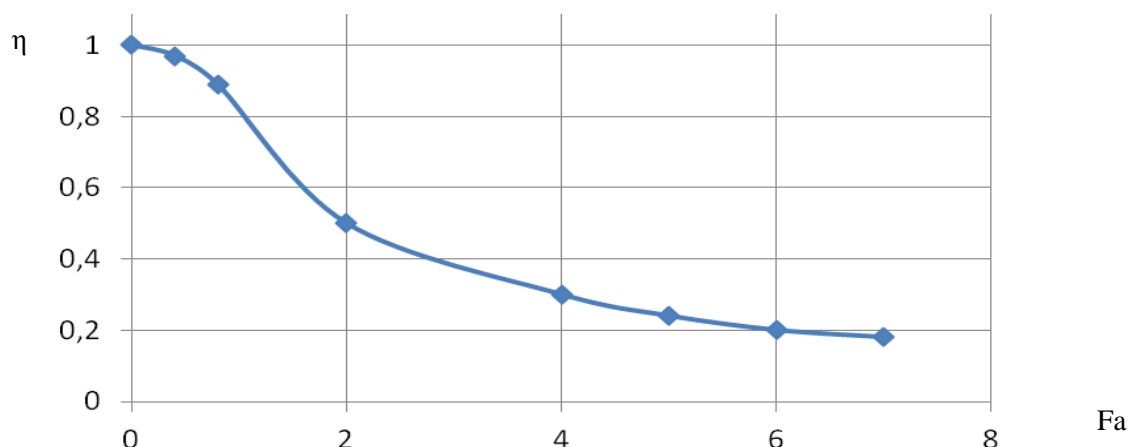


Рис.1. Изменение КПД теплообменника в зависимости от коэффициента F_a

Для данного теплообменника и его рабочего состояния существует идеальный теплообменник, который передает максимальное количество тепла и генерирует минимальное количество энтропии. Фактическая теплопередача от теплообменника получается путем умножения его КПД и оптимальной скорости теплопередачи, заданной скоростью U_T и средней арифметической разностью температур. Идеальный теплообменник также генерирует минимальное количество энтропии. Концепция эффективности теплообменников обеспечивает удобный способ проектирования и анализа теплообменников по всей системе блочно-модульной системы автотракторной техники.

Библиографический список

1. Дидманидзе, О.Н. Научные основы математического моделирования процессов теплообмена в теплообменнике тягово-транспортного средства / О.Н. Дидманидзе, Р.Т.Хакимов, Е.П.Парлюк, В.В.Рудомазин. Москва, 2020. – 230 с.
2. Дидманидзе, О.Н. Результаты испытаний полимерного радиатора системы охлаждения трактора МТЗ-80 / О.Н. Дидманидзе, Р.Т. Хакимов, Е.П. Парлюк, Н.А. Большаков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2020. –Т. 14. – № 1. – С. 55-60.
3. Дидманидзе, О.Н. Радиатор с полиуретановой сердцевиной в блочной системе охлаждения двигателя / О.Н. Дидманидзе, Р.Т. Хакимов, Е.П. Парлюк, Н.А. Большаков // В сборнике: Проблемы совершенствования машин, оборудования и технологий в агропромышленном комплексе. материалы международной научно-технической конференции. – 2019. – С. 63-70.
4. Didmanidze, O.N. The non-stationary process of heat-mass exchange of liquefied methane in a cryogenic fuel tank of automotive and tractor equipment /

O.N. Didmanidze, R.T. Hakimov, S.A. Silla // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – С. 022239.

5. Erokhin, M.N. The combustion process and heat release in the gas engine / M.N. Erokhin, Didmanidze O.N., N.V. Aldoshin, R.T. Khakimov // В сборнике: Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2019 (PAE 2019). – 2019. – С. 607-611.

УДК 633.15:631.516

СОВРЕМЕННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ

*Коноваленко Людмила Юрьевна, старший научный сотрудник,
ФГБНУ «Росинформагротех»*

***Аннотация.** Рассмотрены ресурсосберегающие технологии возделывания кукурузы на зерно в различных регионах России в зависимости от способа основной обработки почвы. Показана их экономическая эффективность.*

***Ключевые слова:** кукуруза, технологии возделывания, ресурсосбережение, обработка почвы.*

В 2019 г. площадь посевов кукурузы на зерно увеличилась на 5,7% по сравнению с 2018 г., а валовый сбор на 25,1% и составил 14281,4 тыс. т.

Перед аграрным комплексом страны ставятся новые задачи по увеличению производства зерна до 130 млн. т, в том числе довести производство зерна кукурузы до 25 млн. т.

По мнению специалистов, увеличение объема производства зерна возможно за счет:

- осуществления комплекса мер, предусматривающих повышение урожайности, на основе научно-обоснованной сортовой политики, использования качественных семян, оптимизации минерального питания, экономически обоснованному сочетанию химических и агротехнических способов борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями, совершенствования технологии возделывания;

- расширения площадей под кукурузой до 5 млн. га (в том числе за счет ее продвижением в северные и восточные регионы страны);

- развития орошения, прежде всего в засушливой зоне Поволжья;

- обеспечения потребности в качественных отечественных семенах.

Большое значение отводится разработке технологий и технических средств возделывания кукурузы. Одной из основных задач Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации

от 25 августа 2017 г. № 996 определена задача создания и внедрения современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в т.ч. кукурузы на зерно.

Большое значение для повышения эффективности возделывания кукурузы имеет способ обработки почвы. В связи с тем, что отвальная вспашка является энергоемким приемом при возделывании кукурузы, ее замена глубоким рыхлением и поверхностной обработкой обеспечивает экономию топлива и рабочего времени. Особое значение безотвальная обработка имеет на эродированных и склоновых землях, подверженных водной и ветровой эрозии.

Результаты исследований Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) показали, что технология с прямым посевом по мульчированному фону в сравнении с технологией с дополнительной глубокой безотальной обработкой экономически более эффективна, позволяет в сравнении с традиционной технологией (с отвальной вспашкой) при заметном сокращении затрат труда и снижении себестоимости продукции существенно: на 43,8% сократить капиталовложения и на 39,8% снизить затраты на приобретение ГСМ [1].

Сотрудники ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ оценили перспективы технологий Strip-till и No-till при возделывании кукурузы на зерно в условиях Белгородской области. Установлено, что в засушливых условиях вегетации растений кукурузы, в т.ч. в Белгородской области, научно обосновано преимущество новой технологии Strip-till (посев по нарезанным полосам шириной 20-25 см и глубиной 20 см сеялкой Challenger 8186 HFF). Использование данной технологии обеспечивает высокий урожай экологически безопасного зерна – более 9,0 т/га [2].

В агроклиматических условиях Чувашской Республики кукуруза возделывалась ранее лишь в качестве основного компонента для приготовления силоса. Результаты исследований ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА показали, что в условиях Чувашской Республики и Волго-Вятского региона целесообразно возделывать зерновую кукурузу с внедрением минимальной и нулевой технологии обработки почвы. С использованием раннеспелых гибридов кукурузы данная технология позволяет получить также довольно высокие урожаи (3,0-9,0 т/га) [3].

Учеными Института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ «Кабардино-Балкарский научный центр РАН» (г. Нальчик) разработана ресурсосберегающая технология возделывания гибридов кукурузы на зерно при орошении без применения химической прополки посевов. Включает в себя способы обработки почвы, приемы внесения удобрений и их нормирование, нормы высева и посев, использование новых сельхозмашин по уходу за посевами адаптированных и высокотехнологичных гибридов кукурузы селекции института. Преимущества: гибель 85-90% злаковых и двудольных сорняков на посевах новых гибридов кукурузы на зерно при условии, что многолетние злостные сорняки (гумай, виды осотов) не

превышают экономический порог вредоносности, увеличение урожайности зерна кукурузы на 0,8-1 т/га, экономия материально-денежных средств. Технология апробирована в СХПК «Красная Нива» Кабардино-Балкарской Республики [4].

Одним из направлений увеличения объема производства зерна кукурузы специалистами называется расширение площадей под кукурузой за счет ее продвижения в северные и восточные регионы страны. Например, в Амурской области за последние годы с появлением на рынке области перспективных сортов и гибридов кукурузы, посевная площадь кукурузы на зерно увеличилась в 15,9 раз. Средняя урожайность по районам Амурской области составляет – 60 ц/га. В хозяйствах области основная обработка ограничивается одной или двумя операциями и осуществляется тяжелыми широкозахватными агрегатами, состоящими из почвообрабатывающей машины (дискаторов, культиваторов, глубоких рыхлителей) и тяжелого трактора тягового класса 5...7.

Если рассматривать зарубежный опыт возделывания кукурузы на зерно, то в Китайской народной республике (КНР) основную обработку проводят двумя способами и в обоих способах осуществляется внесение минеральных удобрений. При первом способе выполняются операции по переворачиванию пласта, т.е. вспашка лемешными плугами, дискование с внесением основной дозы минеральных удобрений, затем проводят боронование и выравнивание поля. Второй способ – комбинированная обработка. При одном проходе по полю выполняются операции по измельчению стерни, фрезерная обработка с внесением минеральных удобрений, глубокое рыхление пахотного слоя на глубину 30-40 см. Проведение глубокой обработки под кукурузу положительно влияет на рост, развитие и продуктивность культуры, а также способствует уменьшению количества болезней, вредителей и сорняков [5].

Библиографический список

1. Федоренко, В.Ф. Машинно-технологическое обеспечение возделывания кукурузы: аналит. обзор / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, В.Я. Гольдяпин, Д.А. Петухов, С.А. Давыдова – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 96 с.
2. Наумкина, Л.А. Перспективы новых технологий Strip-Till и No-Till при возделывании кукурузы на зерно в условиях Белгородской области / Л.А. Наумкина, Е.Л. Сильванчук, А.Н. Крюков, А.М. Хлопяников // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – С. 20-25.
3. Кириллов, Н.А. Энергосберегающие технологии возделывания кукурузы на зерно / Н.А. Кириллов, А.И. Волков // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 3 (18). – С. 125-130.
4. Давыдова, С.А. Анализ состояния и перспективные направления развития селекции и семеноводства кукурузы / С.А. Давыдова, В.И. Вахания, В.С. Курасов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.

5. Петренко Е.С., Эрнст О.Г., Смолянинова Н.О., Ахалбедашвили Д.В. Особенности технологии возделывания кукурузы на зерно в условиях Амурской области / Е.С. Петренко, О.Г. Эрнст, Н.О. Смолянинова, Д.В. Ахалбедашвили // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. — № 12. – С. 1266-1269.

УДК 631.372

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ УБОРОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПОТОЧНОМ СПОСОБЕ УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Панин Александр Владимирович, доцент кафедры эксплуатации МТП и ВТР, и.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Губа Алексей Николаевич, аспирант кафедры эксплуатации МТП и ВТР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по поводу выбора методических приемов касательно оптимального взаимодействия уборочных агрегатов и транспортных средств при поточном способе уборки сахарной свеклы. Предложен ряд вычислительных решений по реализации критерия оптимальности в процессе функционирования уборочно-транспортных звеньев, обеспечивающих минимум потерь от взаимного выполнения ожидаемых требований.

Ключевые слова: уборочные агрегаты, транспортные средства, поточный способ уборки, варианты оптимизации.

Наиболее прогрессивным способом уборки сахарной свеклы является поточный. При поточном способе уборки корнеплоды, убранные корнеуборочной машиной, выгружаются в кузов транспортного средства с последующей доставкой на свеклоприемный пункт.

Задача состоит в том, чтобы взаимосвязанная работа всех агрегатов, выполняющих отдельные операции, осуществлялась в оптимальном ресурсосберегающем режиме в соответствии с принципами поточного производства. Для эффективного решения соответствующей задачи предлагаем многоуровневый системный подход, при котором на первом уровне, выполняются расчетные действия по оптимизации: 1) суточной производительности (W_d) и числа исправных работающих уборочных агрегатов (m); 2) сроков начала выполнения работ (t_M), ориентированных относительно начала раннего наступления наиболее благоприятного момента.

В качестве критерия оптимальности принимаем минимум потерь урожая при проведении уборочных работ ($Q \rightarrow \min$).

Численные значения W_D , m и t_M определим из равенств [1]:

$$W_D = \frac{P \cdot \left[\frac{K_1}{2} \cdot F_c^2 + \frac{K_2}{2} (F - F_c)^2 \right]}{P \cdot [Q] \cdot F + \frac{K_1}{2} \cdot F_c^2 + \frac{K_2}{2} (F - F_c)^2}; \quad m = \frac{W_D}{W \cdot T_D}; \quad t_M = \frac{F_c \cdot (P - W_D)}{P \cdot W_D} \quad (1)$$

где F – общая площадь уборки, га;

P – темп наступления благоприятного момента уборки, га/сутки;

K_1 и K_2 – интенсивность потерь урожая при уборке до наступления времени (t_{opt}) и после него соответственно, 1/сутки;

F_c – площадь, убираемая до наступления времени (t_{opt}), га;

$[Q]$ – допустимое значение потерь урожая при отклонении сроков выполнения работ от оптимальных, %

W – часовая производительность одного уборочного агрегата, га/час;

T_D – длительность рабочего дня, час;

Значение F_c определяется из равенства [1]:

$$F_c = \frac{K_2}{K_1 + K_2} \cdot F \quad (2)$$

Далее оптимизация состоит в определении действительного числа уборочных агрегатов – используется стохастическая модель взаимодействия технологического звена с другими звеньями уборочного комплекса. На наш взгляд функционирование технологического звена здесь следует рассматривать, опираясь на позиции Марковского случайного процесса с дискретными состояниями S_1, S_2, S_3, S_4 и непрерывным временем [2, 3], граф состояний которого представлен на рисунке 1.

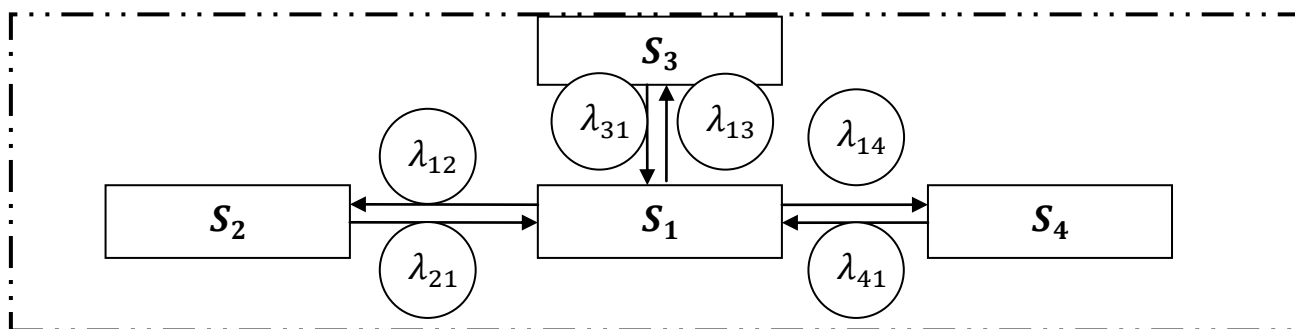


Рис. 1. Граф возможных состояний технологического звена

Состояния системы: 1) S_1 – среднее число исправных работающих уборочных агрегатов; 2) S_2 – среднее число агрегатов в состоянии технологического обслуживания; 3) S_3 – среднее число агрегатов в состоянии устранения неисправностей; 4) S_4 – среднее число агрегатов, совершающих поворот.

Используя метод динамики средних, средние численности состояний равны:

$$m_1 = m_\Sigma \cdot \left(1 + \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{21}} + \frac{\lambda_{13}}{\lambda_{31}} + \frac{\lambda_{14}}{\lambda_{41}} \right)^{-1}; \quad m_2 = m_1 \cdot \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{21}} \quad (3)$$

$$m_3 = m_1 \cdot \frac{\lambda_{13}}{\lambda_{31}}; \quad m_4 = m_1 \cdot \frac{\lambda_{14}}{\lambda_{41}} \quad (4)$$

Действительное число агрегатов технологического звена определим из равенства (3), а требуемое число транспортных средств (n) для перевозки корнеплодов на свеклоприемный пункт рассчитаем из условия взаимосвязанной поточной работы их со свеклоуборочными комбайнами по формулам:

$$m_{\Sigma} = \frac{W_{\text{д}}}{W \cdot T_{\text{д}}} \cdot \left(1 + \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{21}} + \frac{\lambda_{13}}{\lambda_{31}} + \frac{\lambda_{14}}{\lambda_{41}}\right); n = \frac{m \cdot W_m \cdot u}{W_n} \quad (5)$$

W_m – производительность одного уборочного агрегата, га/час.;

u – урожайность корнеплодов, т/га;

W_n – производительность транспортного средства, т/час.

На втором уровне определяем оптимальное взаимосвязанное количество уборочных агрегатов и транспортных средств в составе уборочно-транспортного звена. В качестве модели уборочно-транспортного звена, принимаем замкнутую СМО с ожиданием [2, 3].

От обслуживаемых транспортных средств исходит вероятностный поток требований на загрузку корнеплодов, подчиняющийся закону Пуассона [2].

Плотность этого потока требований λ и интенсивность обслуживания μ определим из равенств:

$$\lambda = \frac{1}{\bar{t}_{\text{цт}}}; \mu = \frac{1}{\bar{t}_{\text{об}}} \quad (6)$$

где $\bar{t}_{\text{цт}}$ – средняя продолжительность технологического цикла транспортного средства (час.).

$\bar{t}_{\text{об}}$ – средняя продолжительность обслуживания (заполнение кузова транспортного средства), час.

В качестве критерия оптимальности рассчитываемой модели выбираем минимум суммы потерь от простоев во взаимных ожиданиях уборочных агрегатов и транспортных средств [1]:

$$C_{\text{mn}} = m_o \cdot C_m + n_o \cdot C_n \rightarrow \min \quad (7)$$

где C_{mn} – суммарные потери от взаимных ожиданий, руб./час.

m_o, n_o – среднее количество простаиваемых транспортных и уборочных агрегатов соответственно, ед.

C_m, C_n – стоимость одного часа простоя транспортного средства и уборочного агрегата соответственно, руб./час.

Перейдя в равенстве (7) к безразмерным относительным затратам, критерий примет вид:

$$\bar{C}_{\text{mn}} = \frac{C_{\text{mn}}}{C_n} = m_o \cdot \frac{C_m}{C_n} + n_o = m_o \cdot \varepsilon_m + n_o \rightarrow \min; \text{ где } \varepsilon_m = \frac{C_m}{C_n} \quad (8)$$

Численные значения m_o и n_o при определении безразмерных затрат (8) рассчитаем на основе [2], применив следующие равенства:

$$m_o = \sum_{k=n+1}^m \frac{(k-n) \cdot m! \cdot \mathcal{L}^k}{n^{k-n} \cdot n! \cdot (m-k)!} \cdot P_o; n_o = \sum_{k=0}^n \frac{(n-k) \cdot m! \cdot \mathcal{L}^k}{k! \cdot (m-k)!} \cdot P_o, \text{ где } \mathcal{L} = \frac{\lambda}{\mu} \quad (9)$$

P_0 – вероятность того, что все транспортные средства загружены и находятся в рейсе, а уборочные – простаивают в ожидании транспортных средств.

$$P_0 = 1 / \left[\sum_{k=0}^n \frac{m! \cdot \mathcal{L}^k}{k! (m-k)!} + \sum_{k=n+1}^m \frac{m! \cdot \mathcal{L}^k}{n^{k-n} \cdot n! \cdot (m-k)!} \right] \quad (10)$$

где m, n – общее количество транспортных средств и уборочных агрегатов, соответственно, используемых в работе уборочно-транспортного звена, ед.

Методом итераций на основе численного решения с использованием формул (6) ÷ (10) определяем оптимальное количество взаимосвязанных транспортных средств $m_{во}$ и уборочных агрегатов $n_{во}$.

Третий уровень оптимизации соединяет обоснование взаимосвязанной работы приемного пункта и транспортных средств. В качестве модели их обслуживания рассматривается разомкнутая система массового обслуживания (СМО) с ограниченным количеством мест в очереди [2, 4]. Если все места ожидания оказываются занятыми, то вновь прибывшие транспортные средства не принимаются и получают отказ.

На приемный пост поступает простейший поток требований (λ) на разгрузку транспортных средств, обслуживаемый постом с интенсивностью (μ).

Критерий оптимизации для одного поста имеет вид [1, 2]:

$$\bar{C}_{mnn} = P_0 + m_0 \cdot \varepsilon_m \rightarrow \min; \quad \varepsilon_m = \frac{C_m}{C_n} \quad (11)$$

где P_0 – вероятность простоя поста разгрузки;

m_0 – среднее число простаивающих транспортных средств, ед.;

C_n, C_m – потери за один час простоя поста и транспортного средства соответственно, руб./час.

Численные значения P_0 и m_0 определяются из равенств:

$$P_0 = \frac{1 - \mathcal{L}}{1 - \mathcal{L}^{m+2}}; \quad m_0 = \frac{\mathcal{L}^2 \cdot [1 - \mathcal{L}^m \cdot (m+1 - m\mathcal{L})]}{(1 - \mathcal{L}^{m+2}) \cdot (1 - \mathcal{L})}, \quad \text{где } \mathcal{L} = \frac{\lambda}{\mu} \quad (12)$$

m – количество транспортных мест в очереди.

Выводы. Предлагаемые методические решения позволяют, во-первых, рассчитать общее количество уборочных агрегатов с учетом случайного характера времени пребывания в различных состояниях, во-вторых, оптимизировать работу различных звеньев технологического комплекса, в-третьих, минимизировать потери урожая при условии выполнения необходимого суточного темпа выполнения работ и оптимального срока начала работ.

Библиографический список

1. Скороходов, А.Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка / А.Н. Скороходов, А.Г. Левшин. – М.: «Битком», 2016. – 474 с.
2. Вентцель, Е.С. Исследование операций / Е.С. Вентцель. – М.: Сов. Радио, 1972. – 552 с.
3. Гнеденко, Е.В. Введение в теорию массового обслуживания / Е.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Наука, 1987. – 336 с.
4. Панин, А.В. Критерии оценки эффективности использования ресурсов в агропромышленном производстве / А.В. Панин, С.М. Дегтярёва // Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций. – 2012. – № 10-12. – С. 063-067.

УДК 631.372

К ВОПРОСУ ИЗМЕРЕНИЯ ШУМОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРАХ

Стадник Александр Владимирович, ассистент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и ВТР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Нефедова Татьяна Михайловна, инженер кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и ВТР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Старостин Иван Александрович, заведующий лабораторией прогнозирования развития систем машин и технологий в АПК, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Дрямов Сергей Юрьевич, аспирант НИЦ «Гостехнадзор», ФГБНУ Росинформагротех

Аннотация. В данной статье проведен общий анализ литературных источников в области измерения шумовых показателей на сельскохозяйственных тракторах в процессе эксплуатации. Также описана методика проведения замеров шумовых показателей на тракторах семейства МТЗ.

Ключевые слова: *Гостехнадзор, обследование, шумовые характеристики трактора, шумомер, измерения, машиноиспытательная станция.*

Согласно отчету Государственных инспекций Гостехнадзора субъектов Российской Федерации 1-КЧ на 01.01.2020 органах Гостехнадзора зарегистрировано 1 260 918 единиц тракторов, из них 394 220 тракторов зарегистрировано за сельхозтоваропроизводителями [1]. Согласно

оперативной информации Минсельхоза России на 15.11.2020 в органах Ростехнадзора зарегистрировано 8543 трактора 2019-2020 годов выпуска [2].

Общеизвестно, что шум влияет на производительность труда. При уровнях шума более 80 дБА каждое его увеличение на 1-2 дБА вызывает снижение производительности труда не менее чем на 1%. К примеру, при изменении скоростного режима работы дизеля с 1200 мин^{-1} до 1600 мин^{-1} звуковое давление возрастает на 7 дБА, что в свою очередь может влиять, например, на производительность машинно-тракторного агрегата при проведении полевых работ.

Экономические потери от повышенного шума в развитых странах достигают десятков миллиардов долларов в год. Снижение шума на один децибел обеспечивает повышение стоимости выпускаемой продукции на 1%.

Проблема снижения шума на различных машинах, производстве привлекает внимание ученых, предпринимателей, законодателей. Однако, вопрос измерения шумовых показателей на сельскохозяйственных тракторах и других самоходных машинах, подлежащих государственной регистрации в настоящее время широко не рассматривается.

Однако, прежде чем новый трактор пойдет в серийное производство, он должен пройти приемочные и сертификационные испытания, при проведении которых рассматриваются показатели шумовых характеристик трактора.

Испытания тракторов по определению шумовых показателей проводят в соответствии с ГОСТ 12.2.002-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Техника сельскохозяйственная. Методы оценки безопасности». В указанном ГОСТе описывается, в том числе, процедура выбора площадки для проведения испытаний, настройка и калибровка акустического прибора и непосредственно проведение замеров шума [3].

Взяв за основу указанный ГОСТ авторами статьи, совместно с сотрудниками ФГБУ «Владимирская МИС» на полигоне Владимирской машиноиспытательной станции проведены приёмочные испытания трактора, сведения о котором приведены в таблице 1 [4, 5].

Таблица 1

Данные испытуемого трактора

Наименование и марка трактора	АНТ 4050.02.01.02.00
Заводской номер	00002
Год выпуска	2019
Марка двигателя	4G50T
Номер двигателя	C91306841A
Число отработанных моточасов	147

На данном указанном тракторе проводились измерения параметров шума непосредственно в самой кабине согласно ГОСТ 12.2.002-91 (рис. 1).



Рис. 1. Настройка шумомера перед замером шумовых показателей

Результаты проведенных испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2

Шумовые показатели трактора на различных передачах

Обозначение включенной передачи и редуктора	Результаты измерения уровня звука, дБА	Норматив по ГОСТ 12.2.019-2015, дБА
1-я повышенная	82,8	Не более 86
2-я пониженная	82,5	
3-я повышенная	83,1	
4-я пониженная	82,7	

Проведя анализ выполненных испытаний установлено, что трактор АНТ 4050.02.01.02.00 соответствует нормативным значениям.

Проведя общий анализ литературных источников в области измерения шумовых показателей на сельскохозяйственных тракторах в процессе эксплуатации, можно сделать вывод о том, что в настоящее время не уделяется должного внимания данной проблеме. А между тем в процессе эксплуатации данные показатели повышаются и нередко превышают установленный предел.

В связи с чем научным коллективом проводятся исследования в области измерений шумовых показателей на сельскохозяйственных тракторах, находящихся в процессе эксплуатации более 5 лет.

Библиографический список

1. Научный доклад «Анализ деятельности инспекций гостехнадзора субъектов Российской Федерации за 2019 год» ФГБНУ Росинформагротех 2019 г. – 134 с.
2. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации: [Электронный ресурс]. М., 2017-2020. URL: <https://mcx.gov.ru/>.

3. ГОСТ 12.2.002-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Техника сельскохозяйственная. Методы оценки безопасности».
4. ФГБУ Владимирская МИС: [Электронный ресурс]. В., 2020. URL: <http://vladmis.ru/>.
5. Дрямов С.Ю. Контроль обеспечивает качество техники / С.Ю. Дрямов, А.В. Стадник // Сельский механизатор. – 2020 - № 8. – С. 12-14.

УДК 625.143

ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ К ИССЛЕДОВАНИЮ РЕЛЬСОВОГО КРЕПЛЕНИЯ

*Александрова Маргарита Юрьевна, доцент кафедры механики,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»*

*Солдусова Екатерина Александровна, доцент кафедры процессов и
аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Приведен численный и аналитический расчет усовершенствованной конструкции рельсового крепления для заземления опоры контактной сети (РК-65). Определены усилия в месте контакта рельс–пружина. Результаты расчета используются для определения надежности и ресурса контактного элемента.*

***Ключевые слова:** рельсовое крепление, метод конечных элементов, надежность*

Элементы рельсового крепления для заземления подвержены динамическим нагрузкам высокой интенсивности. Для определения надежности и ресурса конструкции необходимо проектное исследование на жесткость и усталость.

В работе исследовалась усовершенствованная конструкция рельсового крепления для заземления опоры контактной сети (РК-65), схема которой представлена на рисунке 1, а.

Упругая часть крепления должна позволять производить монтаж рельсового соединения, при этом по месту контакта «упругая часть скобы - рельс» должно обеспечиваться необходимое усилие.

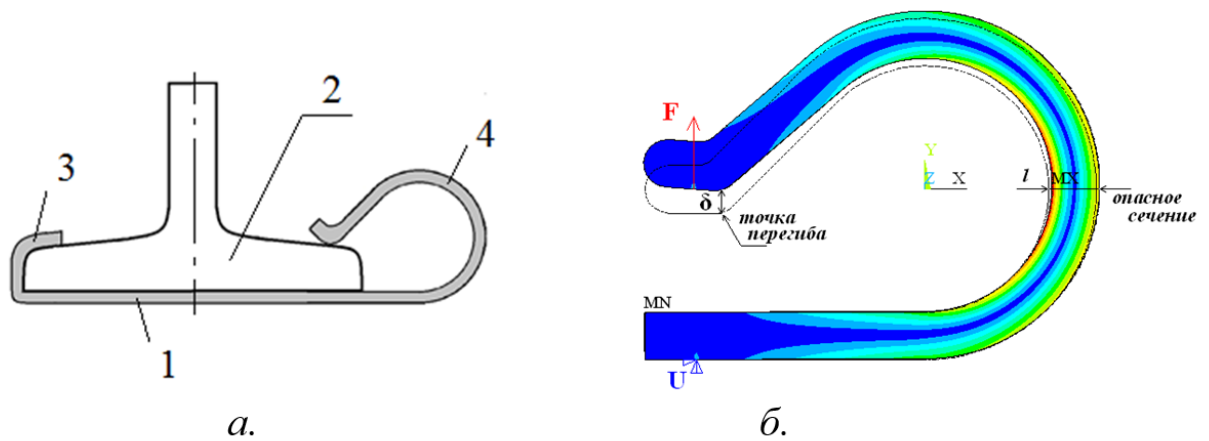


Рис.1. Усовершенствованная модель рельсового крепления:

- а) рельсовое крепление: скоба 1, рельс 2, замок 3, упругая часть 4;*
б) схема нагружения модели и напряженно деформированное состояние крепления под нагрузкой

Исходными данными расчета являются механические свойства материала и геометрия крепления: модуль упругости $2,1 \cdot 10^5$ МПа, коэффициент Пуассона; 0,3; $a=6$ см, $b=0,5$ см, $R=1,55$ см – размеры поперечного сечения и радиус упругой части скобы.

Зависимость между усилием F и вертикальным перемещением δ - натягом в точке контакта определялась расчетным путем по участку упругой части с помощью интеграла Максвелла-Мора [1]. Численный расчет проводился методом конечных элементов в программном комплексе Ansys [2]. Схема нагружения и напряженно деформированное состояние конечно-элементной модели показаны на рисунке 1, б.

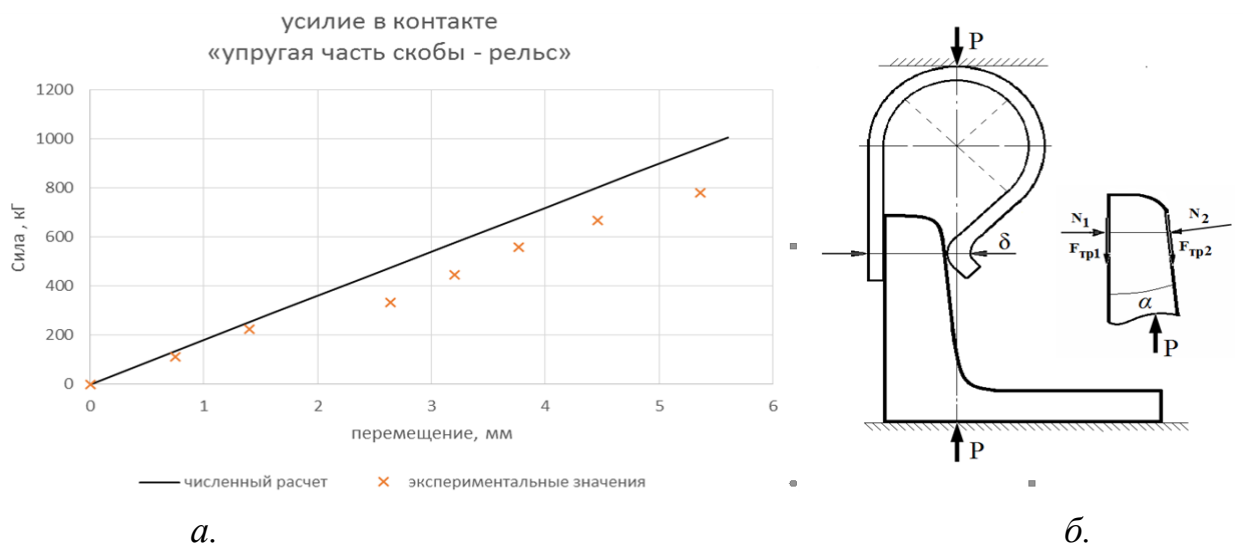


Рис. 2. Результат численного расчета и эксперимента:

- а) схема испытания и усилие крепления $N1$ и $N2$ на наклонной плоскости рельса; б) график зависимости между силой усилием F и перемещением δ модели*

На графике, построенном по численным расчетам, перемещению $\delta=4,5$ мм соответствует величина силы 850 кгс (рис. 2, а), что на 6% меньше значения 908 кгс, полученного путем интегрирования вдоль упругой части скобы.

В эксперименте упругая часть скобы вдавливалась силой P в элемент рельса. Усилие в контакте «упругая часть скобы - рельс» определялось из условия равновесия части рельса.

$$\begin{cases} N_1 - N_2 \cos \alpha + F_{mp2} \sin \alpha = 0 \\ P - F_{mp1} - F_{mp2} \cos \alpha - N_2 \sin \alpha = 0 \end{cases}$$

Откуда следует

$$N_2 = \frac{P}{0.9659f + 0.2588 - f(0.2588f - 0.9659f)}$$

При коэффициенте трения $f=0,1$ и угле наклона рельса $\angle \alpha = 15^\circ$ усилие в месте контакта составило $N_2 = 2,23P$.

Значения силы вдавливания P определялись по результатам испытания, которые приведены в таблице. При посадке пружины на рельс ее деформация составляет $\approx 4,5$ мм, которые суммируем с начальным значением $\delta = 21,55$ мм при $P=0$. Получаем $\delta = 26$ мм, $P=300$ кгс. Таким образом, усилие по месту контакта рельс-пружина составляет $N_2=700$ кгс. Значения усилия, полученные экспериментально показаны на графике рисунка 2, а

Таблица

Результаты испытания – зависимость перемещения δ от силы P

P , кгс	0	50	100	150	200	250	300	350	400
δ , мм	21,55	22,30	22,95	24,19	24,75	25,32	26,01	26,91	27,85

На основании изложенного следует считать, что численная модель справедливо оценивает перемещения крепления и усилия в контакте с рельсом. Данный подход позволяет произвести проектный расчет рельсового крепления для заземления.

Библиографический список

1. Дедов, Н.И. Сопротивление материалов: учеб. пособие / Н.И. Дедов [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Механика.- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2019. – 219 с.
2. Бруйка, В.А. Инженерный анализ в ANSYS WORKBENCH: учеб.пособие/ В.А. Бруйка [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара. – 2010. Ч.1. – 270 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНАДДУВА НА ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ

Дидманидзе Ремзи Назирович, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и ВТР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Гузалов Артёмбек Сергеевич, аспирант, ассистент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье представлен результат исследования «Дополнительного управляемого электронагнетателя» на примере дизельного двигателя Д-260.2 установленного на тракторе 2 тягового класса БЕЛАРУСС 1221.2. Показан сравнительный анализ экспериментальных данных, полученный на стендовых испытаниях. В качестве сравнения использовались трактор серийного комплектования и модернизированного, т.е. с установленным «Дополнительного управляемого электронагнетателя». Завершающим в данной работе является анализ эффективной работы дополнительного наддува с электроприводом, а также целесообразности его применения.*

***Ключевые слова.** Трактор, ДВС, электронаддув, топливная экономичность, ресурсосбережение, мощностные показатели.*

Для достижения высокой производительности МТА трактора сельскохозяйственного назначения оснащенным двигателем с наддувом очень важен выбор правильного турбокомпрессора и системы принудительного наддува. При использовании ТКР во всех режимах работы двигателя необходимо обеспечить высокий КПД компрессора и резерв по перенапряжению, который не должен быть ниже минимально допустимого. Разработанный по критерию ресурсосбережения ДУЭН должен обеспечивать необходимую частоту вращения компрессора на всех режимах работы двигателя трактора при выполнении технологических процессов и при этом иметь высокий КПД [1].

В данной работе предлагается применять двухступенчатую модель ТКР с дополнительным электронагнетателем. Это обеспечит снижение вероятность возникновения отрицательных воздействий инертных сил агрегата, возникающих в двигателе при смене режима работы, тем самым сократить время отклика системы наддува, т.е. искоренить появление так называемой «турбоямы».

Целью данной работы является получение точной оценки взаимосвязи в ходе проведения испытаний при определении комплексного показателя для каждого параметра и в результате улучшения функционирования

турбокомпрессора на основе разработанных теоретических и экспериментальных положений, согласно методики испытаний.

Задача состоит в проверке расчётных параметров турбоэлектронагнетателя в практической работе в виде системы показателей с использованием необходимых стендов, приборов и средств измерения и контроля.

Для подтверждения расчетных и стендовых исследований необходимо провести испытания прототипа ТКР с ДУЭН. В качестве объекта испытаний был определён дизельный двигатель Д-260.2 с непосредственным впрыском, рабочим объемом 7.12 литров, оснащенный охладителем наддувочного воздуха представленные в таблице [2].

Стендовые испытания трактора Беларус МТЗ 1221.2 в серийном состоянии и с установленным «Дополнительным управляемым электронагнетателем», проведены по ГОСТ 23734-98 [3]. Целью испытаний являлось определение мощностных и топливно-экономических показателей трактора.

При создании и проектировании прототипа ТКР с ДУЭН, использовались расчётные работы и заложенный аналитический инструментарий, включающий в себя совокупность математических моделей [4], средств, описывающих характер протекания соответствующих процессов, и алгоритмический, определяющий порядок и условия пользования соответствующими формулами, аналитическими соотношениями, для достижения целей и решения задачи в исследовании [5].

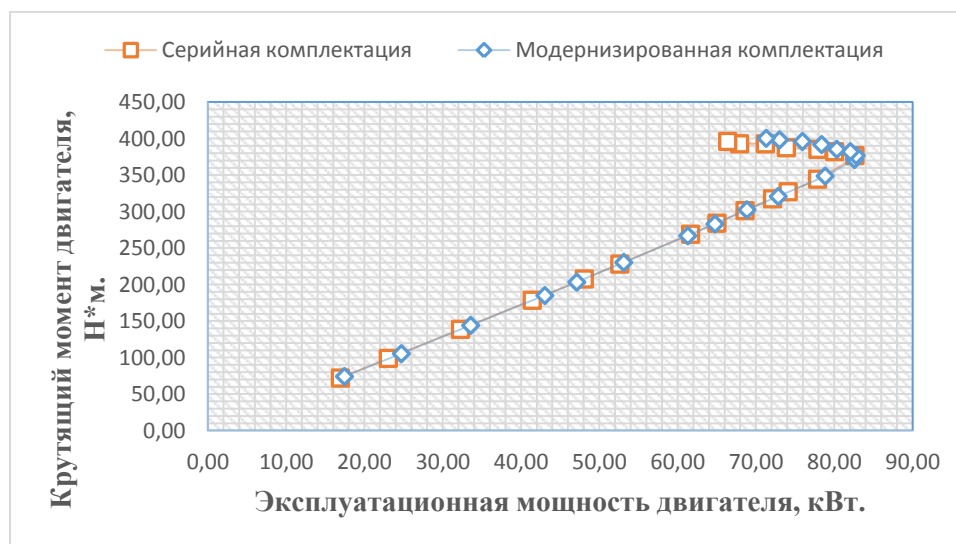


Рис. 1. Характеристика двигателя Д-260.2. по крутящему моменту

Для подтверждения аналитического описания процессов и их взаимосвязей, протекающих в силовом агрегате (в цилиндре ДВС, компрессоре, турбине, впускных и выпускных трубопроводах) со «Дополнительным управляемым электронагнетателем» в условиях работы на полных нагрузках представлены по регуляторной характеристике по ветви внешней скоростной характеристики показаны на рисунках 1 и 2.

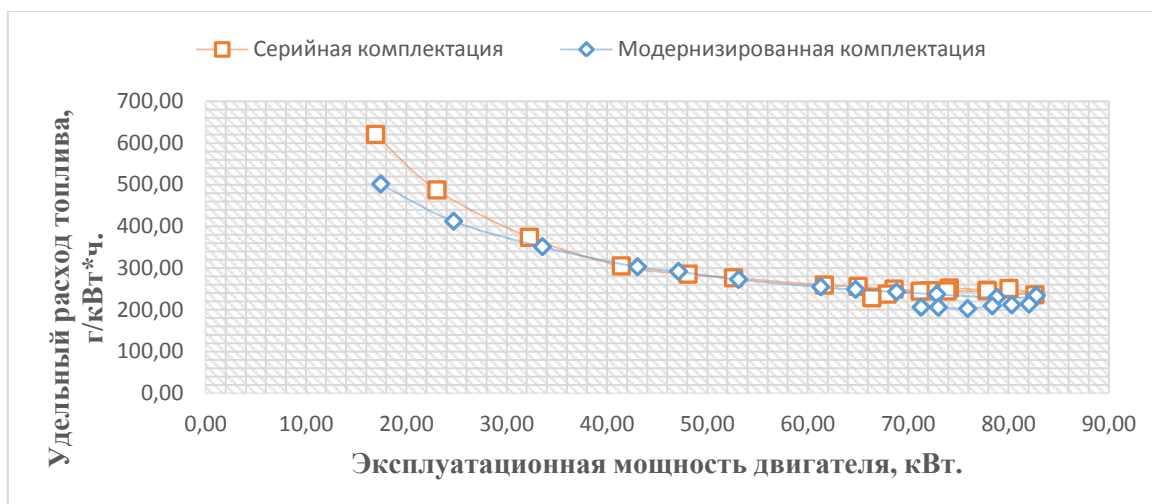


Рис. 2. Характеристика двигателя Д-260.2. по удельному расходу топлива

Анализ данных, представленных на рис. 1-2. показывает, что применение дополнительного наддува с электроприводом позволяет снизить удельный расход топлива двигателя трактора МТЗ в среднем на 5%,

С применением дополнительного управляемого электромагнетителя мы получаем следующие результаты:

- эксплуатационная мощность модернизированного двигателя составила 82,79 кВт (у серийного - 82,63 кВт) при номинальной частоте вращения 2098об/мин (у серийного - 2094об/мин) и удельном расходе топлива 234,08г/кВт·ч (у серийного - 235,98 г/кВт·ч);
- корректорный запас крутящего момента равен 15%.

Библиографический список

1. Дидманидзе, Р.Н. Обоснование методов оптимального моделирования производственных процессов / Р.Н. Дидманидзе // Международный технико-экономический журнал. – 2018. – № 2. – С. 66-71.
2. Дидманидзе, О.Н. Современный уровень развития двигателей с газомоторной и электрической силовой установками на тягово-транспортных средствах / О.Н. Дидманидзе, А.С. Гузалов, Н.А. Большаков // Международный технико-экономический журнал. – 2019. – № 4. – С. 52-59.
3. Трухачев, В.И. Какие сельскохозяйственные тракторы нужны завтра России? / В.И. Трухачев, О.Н. Дидманидзе, С.Н. Девянин // В сборнике: Чтения Академика В.Н. Болтинского. семинар: сборник статей. – 2020. – С. 11-19.
4. Дидманидзе О.Н., Девянин С.Н., Способы повышения мощности двигателей тракторов / О.Н. Дидманидзе, С.Н. Девянин, А.С. Гузалов // В сборнике: Чтения Академика В.Н. Болтинского. семинар: сборник статей. – 2020. – С. 233-239.
5. Сиявский, В.В. Форсирование двигателей и агрегаты наддува. Учебное пособие / В.В. Сиявский, И.Е. Иванов. Москва, 2016. – 230 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОГО РАССОГЛАСОВАНИЯ В ТРАНСМИССИЯХ МНОГООСНЫХ ПОЛНОПРИВОДНЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН

Симоненко Анатолий Николаевич, старший преподаватель кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Испытания по определению кинематического рассогласования проводились на тракторе МТЗ-82 при заблокированном приводе (обгонной муфте) переднего ведущего моста трактора МТЗ-82 на штатных шинах.

Ключевые слова: трансмиссия, колесные машины, шина.

При работе полноприводных колесных машин с полным заблокированным приводом ведущих мостов при разных сцепных свойствах между ними повышаются тяговые свойства на деформируемых опорных поверхностях. При взаимодействии ведущих колес с поверхностью возникают сложные кинематические и силовые взаимодействия, определяемые различными условиями эксплуатации такими как: радиусы ведущих колес, буксование, вертикальная нагрузка, давление воздуха в шине, коэффициент сцепления.

Межосевой привод большинства полноприводных машин блокируемый, подключаемый принудительно. В зависимости от условий эксплуатации и конструктивных особенностей машины могут возникать различные линейные скорости в пятнах контакта ведущих колес, которые оцениваются коэффициентом кинематического рассогласования (несоответствия), что вызывает появления паразитной мощности в замкнутом контуре. При прямолинейном движении:

$$K_n = 1 - (V_i/V_{i+1}), \quad (1)$$

где V_i и V_{i+1} , - средние линейные скорости ведущих мостов.

Замкнутый силовой контур состоит из ведущих колес одного моста, его привода, раздаточной коробки, привода другого моста, его ведущих колес, и опорной поверхности между колесами. При K_n отличного от 0 возникает паразитная мощность, затрачиваемая на буксование забегающих и (или) проскальзывание отстающих ведущих колес машины и увеличение силы сопротивления качения всей машины. Величина паразитной мощности определяется величиной K_n , свойствами опорной поверхности и тангенциальной (окружной) деформацией шин [1].

Определение коэффициента рассогласования по вышеприведенному выражению K_n представляет определенные технические трудности при измерении средних линейных теоретических скоростей колес ведущих

мостов, что является практически и технически не выполнимым. Примером технически сложного способа определения K_n , является способ, приведенный в изобретении [2]. Способ определения кинематического рассогласования (несоответствия) каждого колеса в трансмиссиях многоосных полноприводных колесных машин, путем замера на каждом колесе продольных и нормальных сил при её перемещении и дальнейшего расчёта рассогласования для каждого колеса по формуле.

К недостаткам указанного способа относится техническая сложность замера на каждом колесе продольных и нормальных сил, их синхронная регистрация. Известно, силы представляют собой случайный колебательный динамический процесс. И сама трансмиссия является генератором колебаний. Какое значение сил брать для расчета: мгновенные, усреднённые, то за какой-то период, неясно. Также известно, что погрешность измерения пропорционально количеству параметров в расчётной формуле, и как видно в предлагаемом способе при большом числе используемых параметров в формуле, точность расчёта будет не высокая.

Предлагаемый способ [3] определения K_n , основан на переходе измерения от линейных скоростей в точках контакта ведущих колес к измерению линейных перемещений при одинаковых углах их поворота в центрах пятна контакта. В формуле определения K_n присутствует отношение скоростей, при этом время измерения в опыте одинаковое, и поэтому его правомерно сократить (согласно теории размерностей) и перейти к отношению перемещений: $V_i/V_{i+1} = S_i/S_{i+1}$. Предполагается, что измерения проводятся для одного типоразмера колес, установленных на ведущем мосту машины.

Для решения указанной задачи, предварительно одно из смежных колес каждого из $i-1$ мостов (i – количество ведущих мостов, один из них не вывешивают, является базовым по отношению, к которому и определяют рассогласование), вывешивают над опорной поверхностью до их полного силового размыкания устройством, позволяющим осуществлять перемещение машины. При этом устройство для вывешивания воспринимает вес, приходящий на вывешенное колесо, передающегося от остова (моста, рамы) машины на опорную поверхность, позволяя перемещаться машине по прямой, или окружности, то есть иметь свои ведомые самоустанавливающиеся поворотные колеса.

Перемещение, возможно, осуществлять как от собственного двигателя машины (за счет колес ведущих мостов, контактируемых с поверхностью), так и протаскиванием - другой машиной или лебёдкой (при прямолинейном движении). В наиболее простом случае (машина 4X4) в качестве устройства применяли серийную (заводского изготовления) грузоподъёмную тележку для снятия агрегатов, вывешивая одно из колес ведущего моста.

При движении измеряют кинематическое несоответствие между мостами с вывешенным смежным колесом по отношению к i -му ведущему мосту с (оба колеса контактируют с поверхностью, назовем его базовым).

Перед началом перемещения делаются отметки на контактируемом и вывешенном колёсах и поверхности i -1 моста. Для повышения точности, с помощью отвеса, приложенного к оси колес, наносят метки на контактируемом, вывешенном и поверхностью.

Задаются угловым интервалом поворота колес: обычно достаточно одного оборота (360^0) колеса. С увеличением количества оборотов колёс уменьшается погрешность, но потребуются большая испытательная площадка. Допускается и меньший угол поворота колес, но из-за люфтов в трансмиссии погрешность возрастёт. От отметок на поверхности перемещают машину на одинаковый выбранный угловой интервал поворота колес (допустимо с остановками машины) до совпадения соответствующей метки на колесе по отношению к центру поверхности контакта колеса (по аналогии с первым случаем нанесения отметок), делают вторые отметки на поверхности по траектории, и замеряют пути, пройденные контактируемым S_{ki-1} и вывешенным S_{vi-1} колесами. Так при угловом интервале в 360^0 (1 поворот колеса) пройденный путь вывешенного колеса это, траектория на поверхности конца отвеса, установленного через ось вращения колеса. Это справедливо для прямолинейного движения. При движении по окружности – траектория, это сегмент окружности, проходящий через центр пятна контакта колеса.

При отсутствии кинематического несоответствия пройденные пути контактируемых и вывешенных колёс ведущего моста за одинаковый угловой интервал поворота будут одинаковы: $K_n = 0$. При увеличении пройденного пути вывешенным колесом за такой же угловой интервал поворота, что и контактируемое, ведущий мост будет отстающим по отношению к i -му (базовому) мосту: $K_n > 0$. И, наоборот, при меньшем пройденном пути вывешенным колесом по сравнению с контактируемым, ведущий мост является забегающим по отношению к базовому: $K_n < 0$

Кинематическое рассогласования ведущих мостов многоосных полноприводных колесных машин, имеющих межколесные дифференциалы и блокированный межосевой привод, с вывешенными колесами по отношению к центру не вывешенного ведущего моста (базовый) определяют по формуле:

$$K_n = (S_{vi-1} - S_{ki-1}) / S_{ki-1} , \quad (2)$$

где S_{vi-1} и S_{ki-1} пути пройденные вывешенным (поднятым) и контактируемым за одинаковые угловые интервалы поворота колес i -1 го моста.

Разница пути за один и тот же угол поворота, вывешенного и контактирующего колес при силовом размыкании (вывешиванием одного из ведущих колес моста), возникает за счёт межколесного дифференциала. Контактное колесо имеет в пятне контакта среднюю линейную скорость

базового моста (без силового размыкания). Если имеется разница теоретических линейных скоростей мостов, то срабатывает дифференциал моста с вывешенным колесом. При превышении линейной скорости базового моста (забегающий), контактируемое колесо имеет ту же линейную скорость, что и базовый, поэтому полуось контактируемого колеса будет вращаться быстрее чем корпус дифференциала. Другая полуось (вывешенного колеса) соответственно будет на эту же разницу уменьшать угловую скорость вращения в сравнении с корпусом дифференциала. Значит пройденный путь вывешенного (при одинаковости углов поворота, вывешенного и контактируемого) будет увеличиваться. И наоборот.

Следует иметь в виду, что рассчитанное кинематическое рассогласование, при силовом замыкании всех ведущих колес на поверхности, компенсируется буксованием забегающих и скольжением отстающих мостов машины и в сумме они составляют величину K_n .

Испытания по определению кинематического рассогласования проводились на тракторе МТЗ-82 при заблокированном приводе (обгонной муфте) переднего ведущего моста трактора МТЗ-82 на штатных шинах. Задние шины колёс 15,5R 38, передние 11,2-20. Давление воздуха в шинах осей изменялось (смотри таблицу). Кинематическое рассогласование определялось при прямолинейном движении трактора по горизонтальной поверхности. Вывешивалось переднее левое колесо с помощью грузоподъёмной тележки, которая перемещалась совместно с трактором. Перемещение осуществлялось с помощью электрической лебёдки, установленной в передней части трактора. Отметки на поверхности и колесах (шинах) наносились с помощью отвеса проходящего через их ось вращения перед началом движения и по завершению 1-го оборота каждым колесом моста.

Результаты проведенных испытаний по определению кинематического рассогласования при разных давлениях воздуха в шинах передней и задней осей трактора МТЗ-82 приведены в таблице.

Таблица

Результаты испытаний по определению кинематического рассогласования при разных давлениях воздуха в шинах передней и задней осей трактора МТЗ-82

Давление воздуха в шинах, Мпа		Путь за 1 оборот колеса, м		Кинематическое рассогласование K_n
Заднего моста	Переднего моста	Контактируемого колеса	Вывешенного колеса	
0,15	0,15	2,97	3,27	0,092
0,15	0,09	2,9	3,32	0,127
0,09	0,15	3,01	3,18	0,05

Библиографический список

1. Исмаилов, В.А. Снижение отрицательного влияния кинематического несоответствия в трансмиссиях полноприводных колесных машин / В.А. Исмаилов // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – № 114 (10). – С. 3-5.
2. Способ определения кинематического рассогласования в трансмиссиях многоосных полноприводных колесных машин. Патент на изобретение SU № 1200156А.
3. Способ определения кинематического рассогласования в трансмиссиях многоосных полноприводных колесных машин. Патент на изобретение RU №2657136.

УДК 631.363

АНАЛИЗ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СИРИИ

Левшин Александр Григорьевич, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и ВТР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Алсанкари Ахмад, аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и ВТР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Аналитическое исследование было проведено для всех типов почв, разбросанных в Сирийской Арабской Республике, разделенных в зависимости от области стабильности дождя, характеристиками каждой почвы и типами сельскохозяйственных культур, распространенных в ней, а также графический анализ физических и химических свойств почв десяти различных участков (участок включает несколько регионов).

Ключевые слова: Зоны стабильности, плотность, пористость, глубина, почва, механический анализ, Объемное распределение.

Таблица 1

Области стабильности в Сирии в зависимости от количества дождя

№ зон	Количество осадков (мм в год)	Площадь (млн га)	Площадь (%)
1	более 350	2,7	14,6
2	250-350	2,5	13,3
3	более 250	1,3	7,1
4	200-250	1,8	9,9
5	100-150	10,2	10,2

Основными группами в Сирийской Арабской Республике являются около десяти групп почв [1]:

- 1- Красные средиземноморские почвы. Уровень осадков превышает 600 мм, распространены культуры (овощей, пшеницы, ячменя и фисташек).
- 2- Серо-коричневые и коричневые. (350-600) мм в год, (Яблоко, миндаль и овощи).
- 3- Желто-коричневые почвы (150-350) мм, (миндаля, инжира, виноградной лозы, оливок и фисташек).
- 4- Серые почвы. менее 150 мм, неудачные посадки.
- 5- Гипсоносные почвы. менее 100 мм, посеы орошаются. (хлопок, миндаль и кукуруза).
- 6- Современная гранулированная Почвы. Рядом с реками, (хлопка, сахарной свеклы и кормовых культур).
- 7- Соленосные почвы. в районах водосборных бассейнов, (Пшеница и ячмень).
- 8- Каменисто-щебнистые почвы. более 1000 мм осадков, в горных районах с уклоном более 15%, (Оливки, хлопка, овощи)
- 9- Известковые почвы. менее 150 мм, (маслин, миндаля, фисташек, инжира и виноградников).
- 10- Лесные почвы. Более 600 мм, (Кипарис, сосна, дуб и другие) [2, 3].

Таблица 2

Анализ почвы проводился в районе равнины Хоран на площади 60000 гектаров(юг Сирии)

Диапазон	Средняя истинная плотность (г/см ³)	Средняя объемная плотность (г/см ³)	Объемное распределение компонентов почвы(%)			Диапазон глубины (см)
			Глина	Ил	песок	
1(6)	2,61	1,28	65	Низкий	Низкий	0-110
2(29)	2,60	1,28	40-60	19-29	17-30	0-140
3(12)	2,58	1,30	30	34	30	0-140

В таблице 2, 47 проб, 6 из районов осадков (450-500 мм), 29 из областей осадков (250-350 мм), 12 из районов с интенсивностью осадков (150-200 мм) [4-5].

Наиболее важные характеристики сирийской почвы можно резюмировать в нескольких пунктах, наиболее важным из которых является то, что она считается бедной питательными веществами, особенно азотом и фосфором. В целом он считается бедным органическими веществами, а сирийская почва страдает от избытка карбоната кальция, поэтому большая часть земель Сирии бедна.

Объемная плотность увеличивается с глубиной в сирийских почвах.

Библиографический список:

1. Сирийское Министерство сельского хозяйства и аграрной реформы, Управление Управления органического производства, отчет о сирийском сельскохозяйственном секторе. – 2012. № 1. – С. 1-4.
2. Таха, М. Типы сирийских почв, Отчет об инвентаризации и классификации сирийских земель, Дамаск, Сирия.– 2008. № 1.– С. 9-13.
3. Альмусили, Э. Исследование некоторых физических свойств двух почв и изучение взаимосвязи между ними / Э. Альмусили // Журнал сельскохозяйственных наук Дамасского университета. – 2015. – 1(29). – С. 22-23.
4. Хайдер, А. Изучение происхождения, классификации и оценки некоторых почв в бассейне Хурана, Университет / А. Хайдер // Дамаска, Сирия. – 2015. – № 1. – С. 44-50.
5. Арслан, О. Влияние ресурсосберегающего земледелия на некоторые физические свойства суглинистой почвы в условиях трех зон стабильности в Сирии / О. Арслан, С. Барбара, М. Яги // Дамаск, Сирия. – 2011. № 10.– С. 4-5.

УДК 635.21:633.49:631.563

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ХАРВЕСТ-МАКС ПРИ ХРАНЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Белов Григорий Леонидович, старший научный сотрудник, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Мальцев Станислав Владимирович, зав. лабораторией хранения и переработки картофеля, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Зейрук Владимир Николаевич, зав. лабораторией защиты, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Васильева Светлана Викторовна, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Деревягина Марина Константиновна, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Дубровин Роман Игоревич, специалист ООО «ВПО «Волгохимнефть»

Аннотация. Харвест-Макс, Р эффективно сдерживал прорастание клубней – их количество в конце апреля составило в дозе 39 мл/т – 1,3% и 57 мл/т – 0,0%. Общие потери были ниже по сравнению с контрольным вариантом на 5,6% и 14,4% соответственно. Количество пораженных сухой гнилью клубней снизилось более чем в три раза (5,1% против 1,6%).

Ключевые слова: картофель, ингибиторы прорастания, болезни клубней, потери урожая.

Результат хранения зависит от многих факторов: сорта, технологий и условий выращивания, уборки и послеуборочной доработки клубней,

способа хранения и конструкции хранилища, применяемых химических и биологических препаратов. Наиболее сложным с точки зрения сохранения качества является весенне-летний период, когда клубни, как правило, сильно прорастают, теряют тургор, что сводит на нет все затраты и усилия по хранению.

В стране и за рубежом проводятся исследования, направленные на сокращение естественных и сверхнормативных потерь картофеля при длительном хранении путём обработки клубней ингибиторами обмена веществ [1, 2]. Использование отдельных из них оказалось эффективным в конце вегетации, других – перед закладкой на хранение и в процессе длительного хранения. В частности, высокую эффективность в этих исследованиях показал экологически безопасный фитогормон этилен [3].

Цель исследований – установить эффективность применения препарата Харвест-Макс (624 г/л хлорпрофама), Р, при хранении продовольственных клубней картофеля в условиях Саратовской области.

Схема опыта:

1. Контроль, без обработки.
2. Обработка товарных клубней в хранилище с использованием температурного туманообразователя с питанием от электросети (рис. 1) Харвест-Макс, Р: 1-я обработка – после сбора урожая (по окончании лечебного периода), расход препарата – 19 мл/т; 2-я обработка – через 20-36 дней после первой обработки – 10 мл/т; 3-я обработка - через 56-90 дней после второй обработки – 10 мл/т. Суммарно - 39 мл/т.

3. Харвест-Макс, Р: 1-я обработка – 19 мл/т; 2-я обработка – 19 мл/т; 3-я обработка – 19 мл/т. Суммарно – 57 мл/т.

Растворитель – Эвгенол: натуральный компонент, выделенный из листьев гвоздики, обладает фунгицидной и бактерицидной активностью.



Рис.1. Пульт управления аэрозольного фумигатора с электропитанием

Картофель, сорт: Гала – среднеранний, столового назначения.

Повторность каждого варианта опыта 4-кратная, масса клубней в повторности – 5 кг. После проведения обработки клубней препаратом их помещали в насыпь картофеля на глубину 40-45 см от поверхности.

После закладки вариантов в картофелехранилище температура составляла от 2 до 4 °С. Относительная влажность воздуха (%) – 85,0-90,0%

Опыт проводили в соответствии со стандартными методиками [4, 5].

Проведенные исследования показали, что применение препарата Харвест-Макс в дозе 39 мл/т эффективно сдерживало прорастание клубней (табл. 1). Количество ростков на клубень в этом варианте было ниже в 2,5 раза по сравнению с контролем (на котором проросли все клубни), средняя длина ростков составила 1,0 мм, что почти в 8 раз меньше, чем на контроле. При дозировке 57 мл/т проросших клубней до конца апреля вообще не было.

Таблица 1

Показатели прорастания клубней картофеля в конце хранения

Вариант	Всего проросло клубней, %	Всего не проросло клубней, %	Кол-во ростков на 1 клубень, шт.	Средняя длина ростков, мм	Масса ростков к массе проросших клубней, %
Контроль	100,0	0,0	4,6	7,7	0,5
Харвест-Макс 39 мл/т	1,3	98,7	1,8	1,0	0,03
Харвест-Макс 57 мл/т	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0

Потери продовольственного картофеля в вариантах обработки препаратом Харвест-Макс были ниже за счёт ингибирования прорастания клубней и снижения величины естественной убыли массы и технического отхода по сравнению с контрольным вариантом на 5,6% в дозе 39 мл/т и на 14,4% в дозе 57 мл/т (табл. 2). Кроме того, применение препарата Харвест-Макс (в дозе 57 мл/т) оказало существенное влияние на распространенность и развитие в период хранения основных болезней картофеля (фузариоз и фомоз) – пораженность ими снизилась более чем в три раза (5,4% против 1,6%).

Таблица 2

Потери урожая картофеля после осенней обработки клубней

Вариант	Потери всего, %	в том числе			
		естественная убыль массы	абсолютная гниль	технический отход	потери на ростки
Контроль	19,5	10,3	0,1	8,6	0,5
Харвест-Макс 39 мл/т	13,9	5,8	0,2	7,9	0,0
Харвест-Макс 57 мл/т	5,1	4,5	0,0	0,6	0,0

Библиографический список

1. Зейрук, В.Н. Разработка и совершенствование технологического процесса защиты и хранения картофеля в Центральном регионе РФ. Авт. на соискание докт. с.-х. наук. М. – 2015 – 44 с.
2. Бородай, В.В. Эффективность биопрепаратов Планриз, Диазовит и Фосфоэнтерин в защите от фитопатогенов при выращивании и хранении картофеля / В.В. Бородай, Т.В. Даниловка, В.А. Колтунов // Картофелеводство, сборн. научн. тр., Минск, 2012. – Т. 20. – С. 102-111.
3. Мальцев, С.В. Применение этилена при хранении картофеля, предназначенного для промышленной переработки / С.В. Мальцев, Д.Л. Равич, С.В. Андрианов // Защита картофеля. – № 2. – 2020. – С. 14-17.
4. Жевора, С.В. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С.В. Жевора, Л.С. Федотова, В.И. Старовойтов, В.Н.Зейрук и др. ФГБНУ ВНИИКХ. – М. – 2019. – 120 с.
5. Садыкова З.Ф. Повышение экономической эффективности производства и реализации картофеля в сельскохозяйственных организациях (на материалах Челябинской области). Диссертация на соискание ученой степени к.э.н. - М.: РГАУ-МСХА. – 2008.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

УДК 633.491

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ДВУХ УРОЖАЕВ КАРТОФЕЛЯ РАННИХ СОРТОВ

Гаспарян Ирина Николаевна, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и ВТР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Левшин Александр Григорьевич, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и ВТР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приведены исследования по изучению особенностей роста и развития двух урожаев при возделывании двух урожаев картофеля ранних сортов.

Ключевые слова: картофель, урожайность, сорт, межфазные периоды.

Московская область относится к третьей световой зоне с умеренным климатом, которая удовлетворяет наследственные требования растений

картофеля к условиям произрастания. Изучение особенностей развития разных сортов картофеля раннего срока созревания позволяет выяснить биологические особенности развития сорта и сделать правильный выбор для получения ранней продукции, а также выяснить более скороспелые сорта для получения двух урожаев картофеля.

Для получения двух урожаев в условиях Московской области важно иметь сорта, которые имеют короткий вегетационный период и являются скороспелыми [1, 2]. Разные по скороспелости характеризуются неодинаковым продолжительным периодом от посадки до отмирания ботвы [3, 4]. Длина этого периода у каждого сорта может отличаться в разные годы в зависимости от обеспеченности растений основными факторами жизни, а также зависит от заложенных генетических особенностей сорта, а также от технологии возделывания [1, 3].

Материал и методы. Исследования проводили в 2016...20 гг. на участке лаборатории овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Почвы дерново-подзолистые среднесуглинистые, мощность пахотного слоя 20...22 см, содержание легкогидролизуемого азота 9,3 мг на 100 г почвы, фосфора – 15,0, калия – 8,3 мг на 100 г почвы, гумуса 2,6 %, рН сол. - 5,8.

Повторность опытов 3-кратная. Площадь одной опытной делянки 25 м². Схема посадки – 70×35 см. Густота стояния 46,7 тыс. растений на гектаре. На посадку использовали клубни средней фракции (40...80 г), элиту. Сроки посадки – первая посадка при прогревании почвы до 6...8°С, как правило, в начале мая (4...6 мая). Сорта: Удача, Жуковский ранний, Снегирь, Ред Скарлет, Метеор. Варианты первой посадки: 1) контроль, 2) средняя фракция клубней с проращиванием, 3) крупная фракция с проращиванием. Вторая посадка была осуществлена 15 июля сразу после уборки первой посадки на освободившееся место посадочным материалом прошлого года тех же сортов. Варианты посадки второго урожая: 1) контроль, 2) + глауконитовые пески 20 г/раст 3) + глауконитовые пески 30 г/раст. Технология возделывания базовая.

Результаты. В среднем по годам при получении первого урожая самый короткий вегетационный период от всходов до уборки независимо от сортов отмечается в контрольном варианте, т.е. посадки картофеля без светового проращивания средним посадочным материалом, составляет 47...51 дней (с. Ред Скарлет – 47 дней, с. Удача – 48, с. Метеор – 49, с. Жуковский ранний – 50 и с. Снегирь – 51).

Самые ранние всходы наблюдались у сорта Метеор, самые поздние всходы у сорта Ред Скарлет. У сорта Метеор всходы наблюдались уже в середине мая у пророщенных клубней крупного посадочного материала. Затем прорастал вариант со средней фракцией клубней, пророщенный.

Чуть позднее отмечены всходы у сорта Жуковский ранний: первые всходы были также у пророщенного посадочного материала крупной фракции, затем средней фракции и позднее всего не пророщенный

посадочный материал. Разница в наступлении фаз немного сократилась в дальнейшем, но сохранилась к моменту цветения она составила 3 дня.

У других сортов (Удача, Снегирь, Ред Скарлет) отмечается более поздние всходы на 7...9 дней позже. Тенденция наступления более ранних фаз у пророщенных крупной фракции, затем средней фракции и не пророщенный посадочный материал также сохранилась.

Отмечается также более раннее наступление фазы цветения у вариантов, имеющих более крупный посадочный материал, они зацвели уже в середине июня (14...16 июня). Средняя фракция со световым проращиванием отставала и отмечалась позднее на 5...8 дней. Также отмечается более короткий период от наступления фазы бутонизации до цветения по всем сортам.

Общий период от всходов до уборки увеличивался в вариантах с крупной фракцией, что в дальнейшем сказалось на урожайности клубней. Максимальная продолжительность от всходов до уборки во все годы было у сортов: Метеор, Снегирь, Ред Скарлет в 2020 году и составил 60 дней у вариантов с крупным посадочным материалом, минимальный период был у сорта Удача (45 дней) в первом варианте.

Второй урожай высаживается после уборки первого в этот же день или на следующий прошлогодним посадочным материалом, который за две недели до посадки был вынесен из хранилища и пророщен на свету. Отмечаем, что ростки трогаются в рост, еще находясь в холодильнике, несмотря на низкие положительные температуры. Это связано с тем, что период покоя закончился и клубни нуждаются в посадке. Происходит прорастание практически всех почек, верхушечных или поповинных, а также боковых. Этим объясняется быстрый рост побегов и всходов. В благоприятные годы всходы появляются уже на 11 день после посадки. В разные годы всходы по отдельным сортам были на 13...15 день после посадки.

Посадка второго урожая осуществлялась при более высоких температурах, чем посадка первого урожая, также первоначальный рост и развитие растения проходили в более высоких температурах, которая менее благоприятна для ранних сортов. Необходимо отметить, что все фазы развития независимо от сорта и года проходили в ускоренном темпе: всходы появлялись в среднем по годам на 13...15 день, фаза бутонизации наступала на 20...21 день от всходов, фаза цветения от фазы бутонизации также наступала – на 5...6 день от бутонизации. Вегетационный период второго урожая немного короче и составляет 67...68 дней (от посадки до уборки), период от всходов до уборки составляет примерно 55... 56 дней. В связи с более быстрым прохождением фаз развития клубнеобразование начиналось раньше, к моменту уборки урожай формировался. По данным некоторых ученых, картофель – количественно короткодневное растение, то есть для роста и развития ему не обязателен короткий день, но в средних широтах на коротком дне ускоряется развитие. Клубнеобразование интенсивнее

проходит на коротком дне [2, 3, 5], т.е. во второй половине лета в условиях умеренных широт.

Таким образом, прохождение фаз развития при возделывании двух урожаев растений картофеля зависят от биологических особенностей сорта, обеспеченности теплом и влагой в различные вегетационные периоды, технологического приема светового проращивания посадочного материала и использования глауконитовых песков в период вегетации.

Библиографический список

1. Levshin, A. Competitiveness of early potato production in two-crop culture / Levshin A., Ivashova O., Gasparyan I., Gasparyan Sh., Deniskina N. // В сборнике: *Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020)*. – 2020. – С. 208-212.

2. Гаспарян, И.Н. Формирование высокоурожайных посадок картофеля в Нечерноземной зоне / И.Н. Гаспарян, Б.А. Бицоев, Е.В. Березовский, С.А. Пастухов, М.Н. Полякова // *Международный технико-экономический журнал*. – 2015. - № 4. – С. 76-80.

3. Ivashova, O. Two-yielding potato culture in moscow region / Ivashova O., Sychev V., Dyikanova M., Levshin A., Gasparyan I. // В сборнике: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming*. – 2020. – С. 012067.

4. Ivashova, O. Justification of possibility of cultivating in Moscow region two-crop culture of early potatoes / Ivashova O., Gasparyan I.N., Levshin A., Dyikanova M. // В сборнике: *Engineering for rural development*. – 2020. – С. 399-405.

5. Дыйканова, М.Е. Влияние концентрата глауконитовых песков на продуктивность картофеля / М.Е. Дыйканова, О.Н. Ивашова, А.Г. Левшин, И.Н. Гаспарян, Ш.В. Гаспарян // *Картофель и овощи*. – 2020. – № 4.– С. 33-36.

6. Садыкова, З.Ф. Оптимизация оснащения техникой и размещения производства картофеля в регионе. / З.Ф. Садыкова // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2008.- №1. – С. 4-6.

УДК 632.4:633.491

ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИИ ПОСАДКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ РАННИХ СОРТОВ

*Дыйканова Марина Евгеньевна, доцент кафедры овощеводства,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. В статье приведены исследования по изучению влияния фракции посадочного материала на урожайность ранних сортов.

Ключевые слова: картофель, урожайность, сорт, межфазные периоды.

Ежегодное потребление свежего столового картофеля в России в последние годы составляет примерно 18 млн. т, то есть около 50% выращенной продукции используется в свежем виде [1, 2]. По данным Росстата и МСХ РФ потребление картофеля на душу населения в 2019 году составило 89,1 кг при рекомендованной норме 90 кг, и остается практически неизменным на протяжении последних лет [3, 4]. По данным Росстата и МСХ РФ внутренний спрос на картофель остается стабильным и обеспечивается в полном объеме и возделывание картофеля раннего выгодно для производителя.

В последние годы в мире и в нашей стране все больше возрастает интерес к качественной продукции – экологически чистой продукции. Современный потребитель начинает заботиться о своем здоровье, это формирует новое отношение к продуктам питания с ограниченным применением химических препаратов, стимуляторов роста и т.д. Использование технологического приема – применение разных фракций для посадки интересно и позволяет повысить урожайность без применения химических препаратов, удобрений и т.д.

Материал и методы. Исследования проводили в 2016...20 гг. на участке лаборатории овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Почвы дерново-подзолистые среднесуглинистые, мощность пахотного слоя 20...22 см, содержание легкогидролизуемого азота 9,3 мг на 100 г почвы, фосфора – 15,0, калия – 8,3 мг на 100 г почвы, гумуса 2,6%, рН сол. - 5,8.

Повторность опытов 3-кратная. Площадь одной опытной делянки 25 м². Схема посадки – 70×35 см. Густота стояния 46,7 тыс. растений на гектаре. На посадку использовали клубни средней фракции (40...80 г), элиту. Сроки посадки – первая посадка при прогревании почвы до 6...8 °С, как правило, в начале мая (4...6 мая). Сорта: Удача, Жуковский ранний, Снегирь, Ред Скарлет, Метеор. Варианты первой посадки: 1) контроль, 2) средняя фракция клубней с проращиванием, 3) крупная фракция с проращиванием. Вторая посадка была осуществлена 15 июля сразу после уборки первой посадки на освободившееся место посадочным материалом прошлого года тех же сортов. Варианты посадки второго урожая: 1) контроль, 2) + глауконитовые пески 20 г/раст 3) + глауконитовые пески 30 г/раст. Технология возделывания базовая.

Результаты. Основным показателем эффективности производства сельскохозяйственной продукции является урожайность культуры. По данным ФАО картофель является самой высокоурожайной культурой по сравнению с кукурузой, рисом, соей и пшеницей, за последние 50 лет урожайности этих культур выросли довольно значительно, а средняя урожайность в мире картофеля выросла на 46,2% [2, 3]. Рост урожайности

картофеля отмечен во всем мире (с 12,2 т/га до 19,6 т/га). В РФ в 1961 году средняя урожайность картофеля была 12, 2 т/га, в последние годы урожайность составила 19,6 т/га, то есть рост составил 60% [4, 5].

В наших исследованиях урожайность картофеля ранних сортов составило 18,9...27,6 т/га в зависимости от сорта и варианта (табл.).

Таблица

Урожайность сортов картофеля т/га

Сорта	Урожайность			Среднее за 3 года	± к 1)
	2018	2019	2020		
1 урожай					
Метеор 1)	22,4	19,4	15,7	19,1	-
Метеор 2)	26,7	25,0	24,3	25,3	6,2
Метеор 3)	27,4	25,5	25,1	26,0	6,9
Жуковский 1)	19,9	23,2	25,2	22,7	-
Жуковский 2)	18,9	27,0	25,2	23,7	1,0
Жуковский 3)	21,7	28,6	25,8	25,3	2,6
Удача 1)	21,0	17,0	18,6	18,9	-
Удача 2)	20,6	19,6	18,9	19,7	0,8
Удача 3)	23,0	22,9	22,6	22,8	4,0
Снегирь 1)	21,6	16,9	26,9	21,8	-
Снегирь 2)	22,8	20,8	31,2	24,9	3,1
Снегирь 3)	27,7	21,1	33,8	27,5	5,7
Ред Скарлет 1)	18,3	18,8	30,8	22,7	-
Ред Скарлет 2)	19,0	23,6	30,9	24,5	1,9
Ред Скарлет 3)	23,2	26,8	32,8	27,6	4,9
НСР ₀₅ по сорту	1,44	1,02	2,34	-	-
НСР ₀₅ по варианту	1,11	0,79	1,85	-	-
НСР ₀₅ А-В	2,49	0,44	3,14	-	-

Наибольшая урожайность получена в третьем варианте (крупная фракция с проращиванием) сортов: Метеор 26 т/га, Жуковский 25,3 т/га, Удача 22,8 т/га, Снегирь 27,5 т/га, Ред Скарлет 27,6 т/га, в сравнении с первым контрольным вариантом (средняя фракция с проращиванием) на 35,8%, 11,3%, 21,1%, 26,2,1%, 21,8% выше соответственно. Максимальная урожайность картофеля была получена у сортов Снегирь и Ред Скарлет. Это связано с тем, что крупный посадочный материал при ранней посадке снабжает в достаточном количестве ростки и позволяет дать более ранние ростки. На процессы роста и передвижения питательных веществ из материнского клубня в молодые побеги затрачивается значительная энергия, на получение которой расходуются углеводы клубня. Также в ранний весенний период очень часто наблюдаются смена температурных режимов, которая отрицательно влияет на растения и поэтому более крупный (примерно 100 грамм) посадочный материал лучше удовлетворяет потребность в питательных веществах до момента выхода

ростков на поверхность. В связи с более ранними всходами и более длительной вегетацией клубнеобразование проходит более длительное время, урожайность выше.

Для получения сверх ранней продукции (15 июля) необходимо в весенний период использовать на посадку крупные по величине клубни.

Библиографический список

1. Ivashova, O. Two-yielding potato culture in moscow region / O. Ivashova, V. Sychev, M. Dyikanova, A. Levshin, I. Gasparyan // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. – 2020. – С. 012067.

2. Levshin, A. Competitiveness of early potato production in two-crop culture / A. Levshin, O. Ivashova, I. Gasparyan, Sh. Gasparyan, N. Deniskina // В сборнике: Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020). – 2020. – С. 208-212.

3. Ivashova, O. Justification of possibility of cultivating in Moscow region two-crop culture of early potatoes / O. Ivashova, I.N. Gasparyan, A. Levshin, M. Dyikanova // В сборнике: Engineering for rural development. – 2020. – С. 399-405.

4. Гаспарян, И.Н. Формирование высокоурожайных посадок картофеля в Нечерноземной зоне / И.Н. Гаспарян, Б.А. Бицоев, Е.В. Березовский, С.А. Пастухов, М.Н. Полякова // Международный технико-экономический журнал. – 2015. - № 4. – С. 76-80.

5. Дыйканова, М.Е. Влияние концентрата глауконитовых песков на продуктивность картофеля / М.Е. Дыйканова, О.Н. Ивашова, А.Г. Левшин, И.Н. Гаспарян, Ш.В. Гаспарян // Картофель и овощи. – 2020. – № 4.– С. 33-36.

УДК 371

АГРОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ДВУХ УРОЖАЕВ КАРТОФЕЛЯ РАННИХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ивашова Ольга Николаевна, старший преподаватель кафедры информационных технологий в АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приведены исследования по изучению и агрономическому обоснованию технологических процессов возделывания двух урожаев картофеля ранних сортов, основанные на базовых технологиях, адаптированных в условиях Московской области.

Ключевые слова: картофелеводство, два урожая картофеля, урожайность, глауконитовые пески, производство картофеля.

Картофель – незаменимый продукт питания для населения, служит техническим сырьем для промышленности и занимает значительный удельный вес в кормовом балансе. Пищевым достоинством картофеля является большое содержание крахмала, белков, витаминов и минеральных элементов.

Новые методы, приемы и технологии возделывания картофеля позволят увеличить общую урожайность культуры и валовое производство. Одной из таких технологий является технология получения двух урожаев ранних сортов [1].

В настоящее время в литературе представлено недостаточно данных по возделыванию, по технологическим процессам возделывания двух урожаев картофеля ранних сортов. Каждый технологический процесс должен быть выполнен своевременно, обоснованно и рационально. В связи с чем, были проведены исследования по изучению и агрономическому обоснованию технологических процессов возделывания двух урожаев картофеля ранних сортов в условиях Московской области, основанные на базовых технологиях возделывания [2].

Для возделывания картофеля необходимо иметь определенный вегетационный период и определенную сумму активных температур [3]. По тридцатилетним данным обсерватории имени Михельсона минимальная сумма активных температур за последние годы составила 2055 °С в 1993 году, максимальная – 2964 °С в 2010 году, разница составляет более 900 °С, это говорит о больших скачках температур. Конечно, нарастание температуры не происходит линейно, бывают и снижения, но отмечается тренд увеличения. Увеличивается и продолжительность вегетационного периода. Сдвигается начало вегетационного периода в более ранние сроки. Окончание также сдвигается, на более поздние сроки. Следовательно, в Московской области в связи с изменением климата становится возможным выращивание двух урожаев картофеля раннего [4].

Для получения двух урожаев важно иметь сорта, которые имеют короткий вегетационный период и являются скороспелыми. Проведенные опытные исследования на участке лаборатории овощеводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2018...2020 гг. показали, что течение фаз развития растений картофеля обуславливается биологическими особенностями сорта, обеспеченности теплом и влагой в различные вегетационные периоды, технологического приема светового проращивания посадочного материала и использования глауконитовых песков в период вегетации (выращивался картофель сортов: Жуковский ранний, Метеор, Удача, Снегирь, Ред Скарлет) [1, 2].

Конечной продуктивностью посадок является урожайность картофеля.

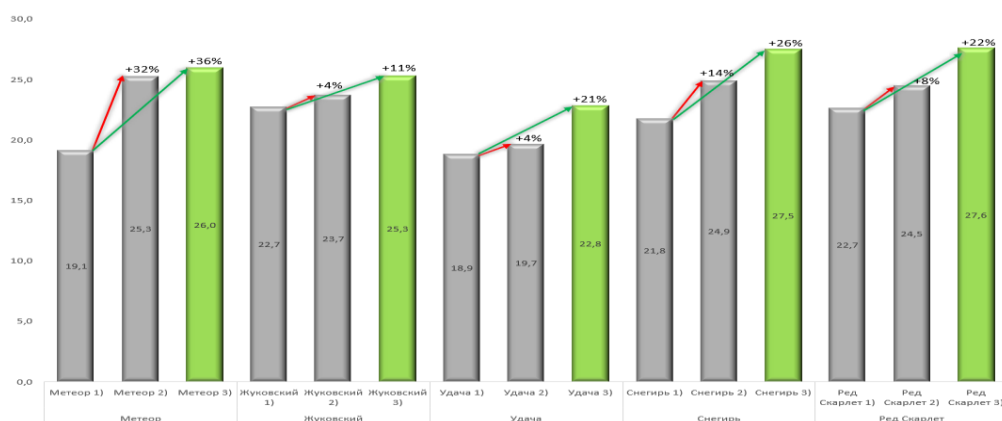


Рис. 1. Урожайность опытных вариантов (по сортам 1 урожай) картофеля в зависимости от условий

(1) средняя фракция без проращивания, 2) средняя фракция с проращиванием; 3) крупная фракция с проращиванием в среднем за 2018...2020 гг, т/га

Сравнение вариантов внутри сорта (рис. 1) выявило, что при первой посадке лучшие результаты были в варианте с использованием крупного посадочного материала с проращиванием: у сортов Метеор на 36%, Жуковский ранний – 11%, Удача – 21%, Снегирь – 26%, Ред Скарлет – 22%.

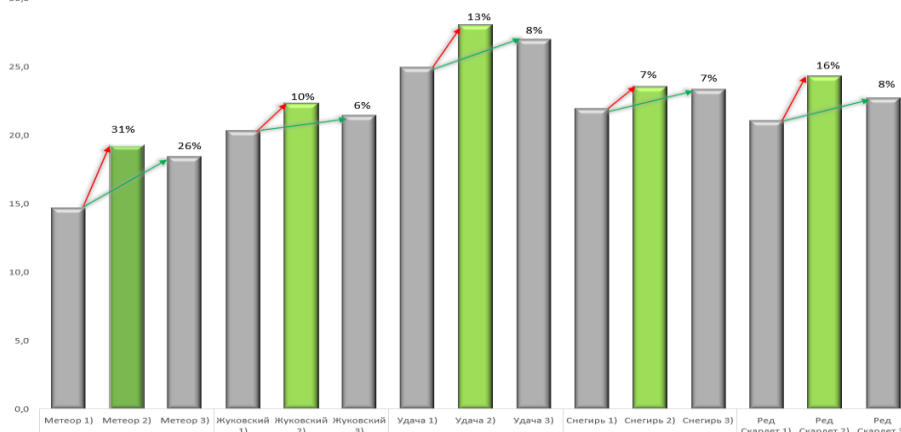


Рис. 2. Урожайность опытных вариантов (по сортам 2 урожай) картофеля в зависимости от условий в среднем за 2018...2020 гг, т/га

(1) контроль 2) + глауконитовые пески 20 г/куст; 3) + глауконитовые пески 30 г/куст)

При посадке картофеля в середине июля (рис. 2) лучшие результаты внутри сорта были во втором варианте (использование глауконитовых песков в норме 20 г/растение): у сортов Метеор на 31%, Жуковский ранний – 10%, Удача – 13%, Снегирь – 7%, Ред Скарлет – 16%.

Влияние различных факторов можно оценивать по количественным показателям, таким как урожайность, но важными показателями в настоящее время в связи с ухудшающей экологией являются качественные, такие как содержание основных питательных веществ в продукции. Глауконитовые пески содержат минеральные вещества, которые могут быть не только микроэлементами, но и тяжелыми металлами. В ВНИИМП имени В.М. Горбатова был определен химический состав клубней картофеля, выращенного с применением глауконита [5]. Анализ содержания

минеральных элементов обнаружил, что применение природного минерала глауконитовых песков позволяет получить раннюю продукцию картофеля без изменения химического состава и содержания различных тяжелых металлов выше допустимых норм.

При выращивании двух урожаев картофеля снижается развитие и распространение болезней, происходит дифференциация заболеваний. Первый урожай поражается альтернариозом (*Alternaria solani* L), второй – фитофторозом (*Phytophthora infestans*) в меньшей степени, чем обычные посадки картофеля.

Применение технологических процессов возделывания двух урожаев картофеля ранних сортов в проведенных исследованиях обосновано в условиях Московской области и позволит повысить продовольственную безопасность.

Библиографический список

1. Ivashova, O. Two-yielding potato culture in moscow region / O. Ivashova, V. Sychev, M. Dyikanova, A. Levshin, I. Gasparyan // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming. – 2020. – С. 012067.

2. Levshin, A. Competitiveness of early potato production in two-crop culture / A. Levshin, O. Ivashova, I. Gasparyan, Sh. Gasparyan, N. Deniskina // В сборнике: Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020). – 2020. – С. 208-212.

3. Ivashova, O. Justification of possibility of cultivating in Moscow region two-crop culture of early potatoes / O. Ivashova, I.N. Gasparyan, A. Levshin, M. Dyikanova // В сборнике: Engineering for rural development. – 2020. – С. 399-405.

4. Ивашова, О.Н. Возможность возделывания двух урожаев картофеля раннего в 3-й световой зоне / О.Н. Ивашова // в сборнике: Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 160-летию В.А. Михельсона. – 2020. – С. 307-310.

5. Дыйканова, М.Е. Влияние концентрата глауконитовых песков на продуктивность картофеля / М.Е. Дыйканова, О.Н. Ивашова, А.Г. Левшин, И.Н. Гаспарян, Ш.В. Гаспарян // Картофель и овощи. – 2020. – № 4.– С. 33-36.

6. Садыкова З.Ф. Экономико-математическая модель рационального размещения производства картофеля в Челябинской области / З.Ф. Садыкова// Международный сельскохозяйственный журнал. – 2007. - №6. С.41-42.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ДВУХ УРОЖАЕВ КАРТОФЕЛЯ РАННИХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Денискина Наталья Федоровна, доцент кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Выбор сортов, обладающих устойчивостью к болезням – важный элемент технологии возделывания картофеля раннего, особенно в условиях биологизации защиты растений. В статье приведены результаты исследований полевой устойчивости разных сортов картофеля раннего к альтернариозу и фитофторозу, которые проводились в условиях вегетационного периода 2020 года.*

***Ключевые слова:** картофель ранний, грибные болезни, устойчивость, сорта.*

Картофель является важной сельскохозяйственной культурой в нашей стране. Перед отраслью картофелеводства ставится важная задача повышения урожайности культуры [1]. На снижения урожайности большое влияние оказывают развитие вредных организмов: возбудители болезней, вредители и сорные растения. Исследования, проводимые ранее, показали решающую роль сортовой устойчивости картофеля в планировании защитных мероприятий от альтернариоза [2].

Опасными заболеваниями картофеля в период вегетации, вызывающие большие потери урожая, являются фитофтороз и альтернариоз. В нашей стране от фитофтороза ежегодно теряется до 4 млн. тонн картофеля в год. При этом в годы эпифитотий при отсутствии своевременной защиты продуктивность восприимчивых к болезни сортов снижается в 1,5...2 раза [3].

Симптомы фитофтороза проявляются в виде бурых расплывчатых пятен. С нижней стороны листа на границе больной и здоровой ткани заметно спороношение, в виде белого налета. В сухую погоду пораженная ткань засыхает, а в сырую – загнивает. Источниками инфекции являются зараженные клубни или растительные остатки, оставшиеся в почве после уборки.

Характерными симптомами альтернариоза является образование многочисленных сухих черных или темно-коричневых пятен на листовых пластинках картофеля. Инфекция сохраняется в почве, на растительных остатках и в семенных клубнях [4, 5].

На сегодняшний день известно, что ранние сорта картофеля не обладают достаточным уровнем устойчивости к возбудителям болезней, что приводит к еще большему их распространению и накоплению. В

характеристике ранних сортов картофеля дается информация об устойчивости или восприимчивости их к фитофторозу, тогда как по альтернариозу такой информации нет. Также важно отметить, что сортов обладающих абсолютной устойчивостью к фитофторозу нет. Однако есть сорта, поражаемые болезнью в меньшей степени, такие как: Удача, Невский, Заря, Голубизна и др.

Агроклиматические условия вегетационного периода 2020 года, а именно высокие температуры и обильные осадки, были благоприятны для развития альтернариоза на раннем картофеле первого срока посадки. Исследования проводили на 6-ти сортах: Удача, Жуковский, Метеор, Леди Клер, Ред Скарлет, Голубизна.

Исследования проводились на полевом участке овощной опытной станции имени В.И. Эдельштейна РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Обследования проводились в третьей декаде июня по общепринятым методикам.

Развитие болезни, % на разных сортах картофеля, до обработки представлено на рисунке 1.

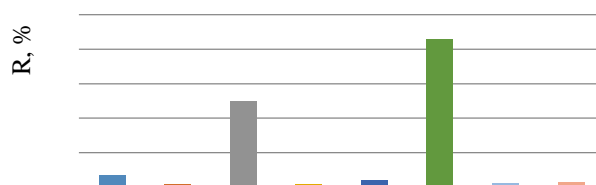


Рис.1. Развитие альтернариоза на различных сортах картофеля раннего. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2020 г.

Результаты обследований показали, что наибольшее развитие альтернариоза отмечалось на сортах Метеор и Голубизна, (рис. 1). В меньшей степени поражались растения сортов Жуковский, Леди Клер и Импала.

Распространенность альтернариоза на исследуемых сортах картофеля раннего представлена на рисунке 2.

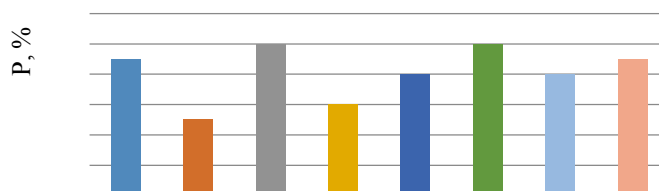


Рис. 2. Распространенность альтернариоза на различных сортах картофеля раннего. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2020 г.

Как видно на рисунке 2 распространенность альтернариоза на всех исследуемых вариантах была выше 50%, что говорит об опасности этого заболевания для картофеля первого срока посадки.

На растениях картофеля раннего второго срока посадки отмечалось развитие фитофтороза. Агроклиматические условия в это период были благоприятны для развития и распространения патогена. Исследования проводили на пяти сортах: Метеор, Леди Клер, Жуковский, Ред Скарлет, Удача. Определялось развитие и распространение болезни.

Развитие фитофтороза на сортах раннего картофеля второго срока посадки показало 100% поражение надземных частей растений сорта Леди Клер. На сортах: Метеор, Жуковский и Ред Скарлет развитие было 4,6; 6,3 и 4 соответственно. Сорт Удача в меньшей степени поражалась фитофторозом, развитие которого было на уровне 1,4%.

Распространение болезни в посадках картофеля было на уровне 100% по всем сортам опыта.

Библиографический список

1. Levshin, A. Competitiveness of early potato production in two-crop culture / A. Levshin, O. Ivashova, I. Gasparyan, Sh. Gasparyan, N. Deniskina // В сборнике: Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020). – 2020. – С. 208-212.

2. Ivashova, O. Justification of possibility of cultivating in Moscow region two-crop culture of early potatoes / O. Ivashova, I.N. Gasparyan, A. Levshin, M. Dyikanova // В сборнике: Engineering for rural development. – 2020. – С. 399-405.

3. Васильченко, В.В. Оценка развития альтернариоза картофеля в условиях Московской области / В.В. Васильченко [и др.] // Защита картофеля. 2019. №1. С.21-27.

4. Атлас болезней, вредителей, сорняков картофеля и мероприятия по борьбе с ними / В.Н. Зейрук [и др.] / Справочник. М.: Наука. – 2020. – 322 с.

5. Системы принятия решений о защите картофеля от фитофтороза / А.В. Филиппов [и др.] // Защита и карантин растений. – 2007. – №3. – С.54-58.

ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ПЕКИНСКОЙ КАПУСТЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЧЕШУЕКРЫЛЫМ ВРЕДИТЕЛЯМ

*Попова Татьяна Алексеевна, доцент кафедры защиты растений,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Денискина Наталья Федоровна, доцент кафедры защиты растений,
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Возделывание устойчивых сортов и гибридов является важным элементом защиты растений. Этот прием дает большой экономический эффект, способствует получению высоких урожаев, снижает загрязнение получаемой продукции и окружающей среды пестицидами. В статье представлены результаты энтомологической оценки устойчивости гибридов F₁ пекинской капусты к вредителям.

Ключевые слова: сорт, устойчивость, чешуекрылые, капуста пекинская

Внедрение в технологию выращивания пекинской капусты устойчивых гибридов очень важная задача в овощеводстве открытого грунта. Такой прием способствует как снижению загрязнения продукции и окружающей среды пестицидами, так и экономическим затрат на проведение защитных мероприятий.

Для выявления устойчивости культуры к вредителям применяют систему оценок, которая включает в себя как полевые исследования, так и наблюдения разного рода в изоляторах, в теплицах и специальных климатических камерах. Наряду с этим разрабатываются и совершенствуются различные методы экспресс-оценки селекционного материала [1-5].

Исследования проводились на полевом участке лаборатории защиты растений и на кафедре Защиты растений РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева для оценки гибридов F₁ пекинской капусты мы применяли различные методики. Так для анализа динамики численности популяций капустной молимы использовали таблицы выживания (lifetables) (Попов, 1986; Попова, 1993; Попов, Попова, Егорова, 2011). На основании данных, полученных в этих таблицах нами были построены кривые выживания гусениц на разных гибридах пекинской капусты (рис.1).

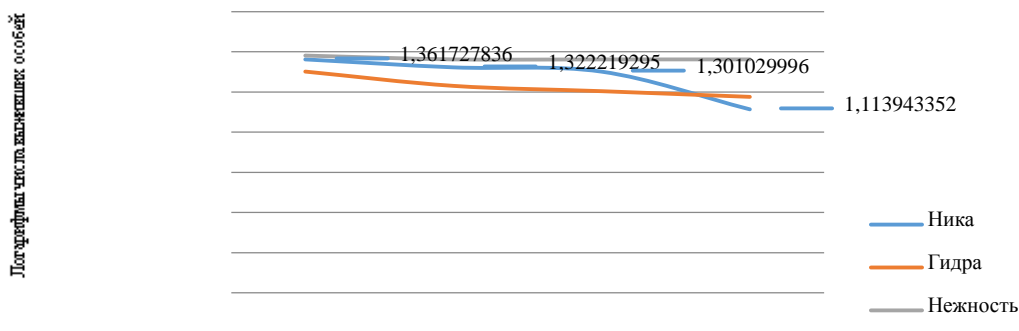


Рис.1. Кривые выживания гусениц капустной моли на гибридах пекинской капусты

Наибольшая заселенность растений гусеницами капустной моли была отмечена на гибриде F₁ Нежность на всех стадиях развития (рис.1). Наименьшая заселенность была зафиксирована на растениях гибрида F₁ Гидра, причем заметное снижение численности происходило при переходе от личинок младших возрастов к личинкам средних возрастов.

Наряду с полевыми исследованиями развития чешуекрылых вредителей на различных гибридах, мы проводили более детальное изучение особенностей развития насекомых в лабораторных условиях. Для изучения используют целые растения или отделенные листья. Во избежание их высыхания опыты проводят в климокамерах или эксикаторах при оптимальной относительной влажности воздуха.

В своих исследованиях мы использовали: метод экспресс-оценки пищевых предпочтений гусениц (Попова, 2000) и оценку устойчивости гибридов пекинской капусты к капустной совке по площади съеденной листовой поверхности.

Оценка пищевых предпочтений гусениц капустной совки 3-го возраста представлена в табл. 1. Оценку проводили по t-критерию Стьюдента.

Таблица 1

Оценка избирательности гибридов пекинской капусты гусеницами капустной совки 3-го возраста

Варианты	$X_{cp} \pm x$	tф	t05	Оценка
Нежность	3,4±1,72	2,25	2,20	Различия существенны
Гидра	2,47±0,23			
Ника	3,94±0,93	2,31	2,20	Различия существенны
Гидра	2,47±0,23			
Ника	3,94±0,93	2,15	2,20	Различия не существенны
Нежность	3,4±1,72			

Как видно из таблицы 1, для питания гусениц 3-го возраста в меньшей степени избирались листья гибрида F₁ Гидра, в большей степени листья гибридов F₁ Ника и Нежность.

Сравнительная оценка новых гибридов пекинской капусты по площадисъеденной листовой поверхности гусеницами капустной совки средних и старших возрастов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Оценка гибридов пекинской капусты гусеницами капустной совки по показателю «площадь съеденной листовой поверхности»

Вариант	Хср	Fф	F05	Оценка
Ника Гидра	1156,1	3,55	3,34	Различия существенны
	591,2	2,67		
Гидра Нежность	591,2	2,67	3,34	Различия не существенны
	541,2	2,89		
Нежность Ника	541,2	2,89	3,34	Различия существенны
	1156,1	3,55		

Результаты опыта показали, что наиболее предпочтительный для питания гибрид F₁ Ника, наименее гибриды F₁ Гидра и Нежность.

Таким образом, энтомологическая оценка селекционного материала пекинской капусты выявила образец, обладающий относительной устойчивостью к чешуекрылым вредителям, гибрид F₁ Гидру.

Библиографический список

1. Попова, Т.А. Экспресс-оценка пищевых предпочтений гусениц капустной белянки / Т.А. Попова // Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке: сб. междун. научно-практич. конференции. – М, 2000. – Т II. – С. 149-150.
2. Попов, С.Я. Методические указания по составлению таблиц выживания насекомых и клещей / С.Я. Попов. – М.: Тип. МСХА, 1986. – 14с.
3. Попов, С.Я. Возможность использования К-факторных таблиц выживания насекомых для оценки устойчивости к ним сортов и гибридов растений / С.Я. Попов, Т.А. Попова, Н.Ф. Егорова // Біологічне різноманіття екосистемі сучасна стратегія захисту рослин: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції до 90-річчя з дня народження доктора біологічних наук, професора Літвінова Бориса Митрофановича. Харків. – 2011. – С. 92-95.
4. Попова, Т.А. Оценка устойчивости перспективных гибридов белокочанной капусты к чешуекрылым вредителям в условиях Московской области / Т.А. Попова, Н.Ф. Денискина // Теория и практика аграрной науки: сб. III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2020. – С 241-244.
5. Багров Р.А. Результаты оценки белокочанной и пекинской капусты на устойчивость к капустной моли и капустной совке / Р.А. Багров, Н.Ф. Денискина, Г.А. Костенко // Картофель и овощи. – 2020. – №7. – С. 37-40.

АКТИНОМИЦЕТЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ РАЗНЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ

Норовсүрэн Жадамбаа, ведущий научный сотрудник лаборатории Микробиологии Институт биологии АНМ, Улан - Батор, Монголия

Аннотация. Выделенные штаммы актиномицетов из разного местообитания Монголии проявляли антимикробных и противопатогенной активностью.

Ключевые слова: актиномицеты, место обитание, антагонические свойства.

Актиномицеты характеризуются прокариотным типом клеточной организации, грамположительные. Клеточная стенка актиномицетов, как и всех грамположительных бактерий состоит, в основном, из гликопептида (пептидогликанамуреина), тейхоевых кислот и полисахаридов. Актиномицеты составляют четвертую часть общего числа бактерий, вырастающих на традиционно используемых питательных средах.

Основная среда обитания актиномицетов — это почва, но присутствие их обнаружено в воздухе, пресноводных морях, навозе, на растительных и животных тканях, а ряд представителей их являются возбудителями заболеваний растений и животных, болезней и аллергических состояний человека.

Целью работы является выделение актиномицетов из разных мест обитания для расширения знаний о биоразнообразии экосистемы и выявление биотехнологически ценных культур актиномицетов.

В работе использовали образцы из разных мест обитания: растения — *Allium bidentatum* (лук двузубый: лист, стебель и корень) из Алтанбулагсомона Центрального аймака, конский навоз (horse dung — khomool) Сайхан сомона Булганского аймака и донные отложения озер Сангийн -Далай –Нуур Хухморьт сомона Гоби- Алтайского аймака (глубина: 0,5м). Образцы растений отбирали - в июле, донных отложении озер в июне и пробы конского навоза— в начале сентября.

Для выделения и дифференцированного учёта актиномицетов применяли традиционный метод поверхностного посева на следующие среды: казеин глицериновой агар, среды Гаузе 1, ISP 4 и HVA (гумус – витаминный агар). Для селективную средудобавили нистатин (50 мкг/мл), налидиксовую кислоту (1,5 мкг/мл), витамин В комплекс. Для выделения актиномицетов в чистую культуру и дальнейшего культивирования обычно использовали овсяный агар, среды Гаузе 1 и ISP 2. Идентификацию выделенных штаммов проводили согласно определителю Берджи[1], используя морфологические показатели, а также хемотаксономические признаки: присутствие в гидролизатах целых клеток LL- или мезо- ДАПК (диаминопимелиновые кислоты) в гидролизатах целых клеток.

Антагонические свойства определяли методом агаровых блоков. Измеряли диаметр зоны угнетения роста тест-организмов (мм).

Растения стерилизовали поверхностно, сначала водопроводной водой, затем этанол 70% (5 сек), гипохлорит натрия 0,5% (8 мин) и этанолом 70% (30 сек). После каждой стерилизации образцы промывали стерильной дистиллированной водой. Окончательное ополаскивание проводилось 10% раствором гидрокарбоната натрия (NaHCO_3) в течение 5...10 мин. Далее образцы высушивали в стерильном боксе. После высушивания простерилизованные образцы нарезали маленькими кусочками и раскладывали на агаризованных средах: казеин глицериновый агар и Гаузе 1. Также была проверена эффективность поверхностной стерилизации образцов двумя способами [1, 2]. Пробы навоза тщательно промывали проточной водопроводной и дистиллированной водой, потом перед посевом очищали стерильным скальпелем снаружи. Учет актиномицетов пробы навоза и донных отложений озера проводили методом посева из разведений суспензий на плотных питательных средах. Инкубация посевов делилось для навоза 1...2 недели, а других образцах 4 недели при 28° С.

Представители рода *Allium* известны в народной медицине как противоязвенные и антимикробные средства, улучшающие пищеварение, тонизирующие и повышающие аппетит. В Монголии *Allium bidentatum* является пастьбищным растением и чаще встречается. Из образцов листьев и корней лука двузубого *Allium bidentatum* выделили эндофитных актиномицетов рода *Streptomyces* sp. На использованных средах казеин глицериновой агар и Гаузе 1 не выросли актиномицеты из стебеля.

Озеро Сангийн-Далай-Нуур Монголии расположено на северо-западе Хангая, на высоте 1348 м над уровнем моря. Площадь зеркала 14,1 км²; средняя глубина 1,6 м, максимальная – 2,5 м. Из донных отложениях озера Сангийн -Далай - Нуур на среде HVANaCl 5% выделили 2 штамма актиномицетов. Актиномицеты не росли на среде HVANaCl 10%.

Выделенные штаммы актиномицетов из навоза росли при 28° С, 37° С и 45° С. По литературным данным 12 термотолерантных и термофильных штаммов актиномицетов были выделены из конского навоза и идентифицированы как *Thermomonospora fusca*, *T. Alba* и *Micromonospora* spp [3].

Антагонистические свойства актиномицетов определили у 20 штаммов: конского навоза (15), растений *Allium bidentatum* (листья-1 и корень-3) и 1 штамма - из донных осадков озера. Из них подавляют рост следующих микроорганизмов: 8 штаммов против *Bacillus subtilis* (7...20 мм), 10 штаммов против *Escherichia coli* (7...20 мм), 9 штаммов против *Staphylococcus aureus* (7...22 мм), 6 штаммов против *Saccharomyces cerevisiae* (7...22 мм), 7 штаммов против *Aspergillus niger* (7...17 мм).

Животные навозы (конский –horse dung -khomool, крупного рогатого скота- cow dung - argal) используются в различных целях в повседневных скотоводов Монголии [4]. В ходе работе AddisuTegegn (2017)

было установлено, что экстракты, полученные из компостов именно из крупного рогатого скота и конского навоза, эффективны в подавлении трех основных болезней *Botrytis fabae*, *Uromycesvicia fabae* и *Ascochyta fabae* бобов (Faba Bean) [5].

Два штаммы рода *Streptomyces* выделены из конского навоза подавляют роста возбудителя болезни томата *Cladosporium spp.* (10;15 мм).

День за днем растет потребность в новых препаратах с противомикробной и противогрибковой активностью. Нам необходимо предпринять усилия для обнаружения новых мощных противомикробных препаратов для борьбы с возникающими заболеваниями растений. Дальнейшее внимание надо уделить изучению выделения по разным методикам и подбору стерилизующих агентов и предобработке перед посевом.

Проведены исследования для выделения и идентификации антибиотических активных актиномицетов из разных мест обитания (объекты) для выявления штаммов актиномицетов.

Эти исследования подтверждают, что штаммы актиномицетов имеют огромный потенциал для антимикробных веществ.

Благодарность: За доставку образцов донных отложений озер Сангийн –Далай-Нуур доктору (Ph.D) З. Бурмаа Хобдского Государственного Университета Монголии.

Библиографический список

1. Определитель бактерий Берджи. Под ред. Дж. Хоулта, М. Крига, П. Смита, Дж. Стейли и С. Уилльямса. М. Мир, 1997. – 799с.
2. Qin Sheng, Jie Li, Hua-Hong Chen, Guo-Zhen Zhao, Wen-Yong Zhu, Cheng-Lin Jiang, Li-Hua Xu, and Wen-Jun Li. Isolation, Diversity, and Antimicrobial Activity of Rare Actinobacteria from Medicinal Plants of Tropical Rain Forests in Xishuangbanna, China. *Applied and environmental microbiology*. Vol. 75. - No. 19. Oct. – 2009. – P. 6176-6186.
3. Kukolya, J., Dobolyi, C., & Hornok, L. Isolation and identification of thermophilic cellulolytic actinomycetes. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*. 32 (1-2). – 1997. – 97-107.
4. Жуковская. Н.Л. Кочевник Монгол в поисках счастья. Известия Лаборатории древних технологий № 2 (19) 2016. С. 43-54.
5. Addisu Tegegn. Effect of Aerated and Non-aerated Compost Steepages on the Severity and Incidence of Major Fungal Diseases of Faba Bean; *Botrytis fabae*, *Uromycesviciafabae* and *Ascochytafabae*. *Plant*. 2017. – 5(6): 85-92. – doi: 10.11648/j.plant.20170506.11

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УБОРКИ ПШЕНИЦЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ СИРИИ

Сакер Сара, инженер кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и ВТР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Влажность - важнейший показатель качества зерна, также определяет степень травмируемости семян. Для исследования были установлены оптимальные сроки уборки для получения высокого урожая качественных семян пшеницы. Ранний сбор урожая приводит к более высокому содержанию влаги в зерне, что, в свою очередь, может привлечь заражение плесенью, приводящее к развитию афлатоксина.*

***Ключевые слова:** пшеница, сорт, влажность зерна, сроки уборки, травмирование семян.*

Исследование было проведено в провинции Алеппо (Сирийская Арабская Республика) в Центре сельскохозяйственных научных исследований имени (Тал Хадья) в сотрудничестве со станцией Кафр-Шуш, Алеппо, находится на высоте 380 м над уровнем моря, климат очень близок к средиземноморскому, с целью изучения влияния сроков сбора урожая на влажность зерна, которая, в свою очередь влияет на качество [1].

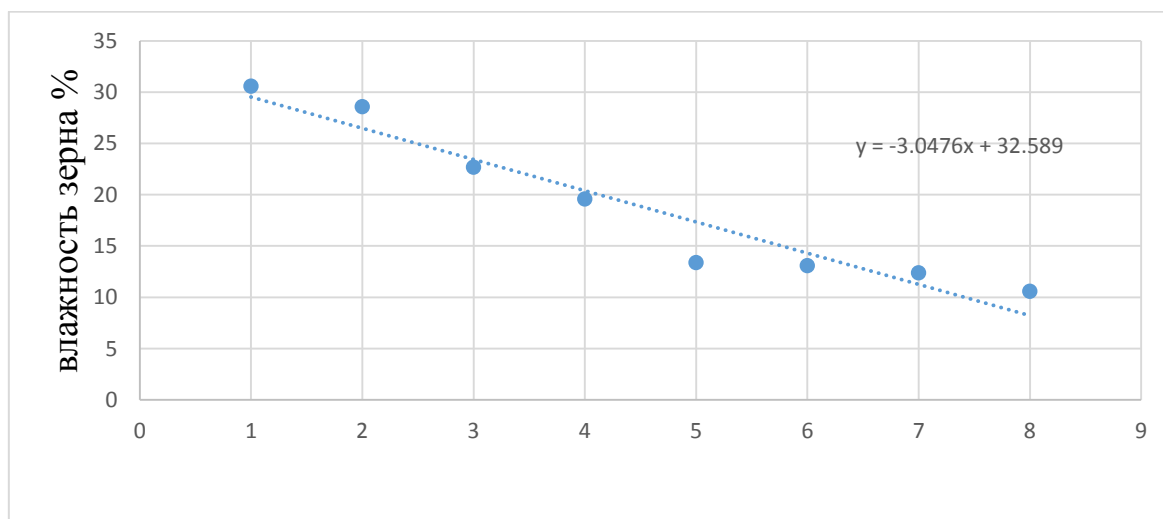
Делянки размещались на поле методом рендомизированных повторений, в трех повторностях, учетная площадь составляла 7,5 м², культивировали сорт твердой пшеницы Шам 9, (Предшественник - Чечевица Идлеб 3). Уборку в фазе восковой и полной спелости и далее еще в других сроках с интервалом в 3...4 дней. Были изучены взаимосвязи корреляции и регрессии между влажностью и временем сбора урожая, также были рассчитаны средние урожаи, как показано в таблице.

Таблица

Влияние сроков уборки на урожайность (т/га)

Обработка даты сбора урожая	Период уборки (t = 3...4 сутки)	Влажность зерна %	Урожайность кг/га
Ранний	10.06 – 14.06	30,6	2604
	15.06 – 18.06	28,6	2671
	22.06 – 24.06	22,7	2817
	25.06 – 29.06	19,6	3005
Обычный	02.07 – 05.07	13,4	3493
	11.07 – 15.07	13,3	3452
	17.07 – 20.7	12,4	3421
	25.07- 29.07	10,6	3325

На влажность зерна повлияло взаимодействие даты сбора урожая и сорта. В начале сбора урожая была самая высокая влажность зерна - 30,6% по сравнению с 28,6, 22,7 и 19,6% соответственно. Напротив, влажность зерна в обычные сроки сбора урожая была одинаковой у всех сортов и колебалась от 12,4 до 13,4% [2-5] .



Динамика влажность зерна в периоде уборке (T = 3...4 сутки)

Мы установили достоверную корреляционную зависимость между влажностью при уборке и времена (r = +0,962). Для линейной функции получен высокий коэффициент детерминации, который показывает, что 92,67% вариации влажность зерна связано со временем. Коэффициент аппроксимации экспоненциального тренда; $y_t = 36,415e^{(-0,162t)}$ – 95,38%, параболы Мы установили достоверную корреляционную зависимость между влажностью при уборке и времена (r = +0,962). Для линейной функции получен высокий коэффициент детерминации, который показывает, что 92,67% вариации влажность зерна связано со временем. Коэффициент аппроксимации экспоненциального тренда; $y_t = 36,415e^{-0,162t}$ – 95,38%, параболы ($y_t = 0,3393t^2 - 6,1012t + 37,679$) – 97,27%. Для линейной функции получен высокий коэффициент детерминации, который показывает, что 92,67% вариации влажность зерна связано со временем [1].

Рекомендации: Уборку рекомендуется проводить с начала до середины июня, при влажности зерна 13...14%, так как урожайность и качество зерна высокое. Уборка урожая пшеницы, при влажности 30,6...22,7%, привела к достоверному снижению урожайности зерна, достигающему 800...900 кг/га, помимо деформации зерна во время уборки урожая и снижения всхожести зерна из-за повреждения зародыша [2-5].

Библиографический список

1. Левшин, А.Г. Теория инженерного эксперимента: Методические рекомендации / А.Г. Левшин, Н.А. Майстренко. М.: 2020. – 65 с.
2. Cheli, Federica, et al. "Mycotoxins in wheat and mitigations measures." *Wheat improvement, management and utilization* 25 (2017): 227.
3. Tull, Kerina. "Agriculture in Syria." (2017).
4. Khader, Basel FY, et al. "Where in the value chain are we losing the most food? The case of wheat in Jordan." *Food Security* 11.5 (2019): 1009-1027.
5. Olejnik, Agata, and Katarzyna Parkitna. "THE EFFECT OF HUMIDITY LEVEL ON YIELDING PARAMETERS OF SELECTED SPRING WHEAT GENOTYPES (TRITICUM AESTIVUM L.)." *The Book of Articles National Scientific Conference „Knowledge–Key to Success 2019” III edition.*

УДК 633.19+632.03

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВОЙ ОЦЕНКИ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ НА ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ

Касынкина Ольга Михайловна, доцент кафедры селекции, семеноводства и биологии растений, ФГБОУ ВО Пензенский государственный аграрный университет

Каневская Ирина Юрьевна, доцент кафедры математики, механики и инженерной графики, ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Аннотация. Успех селекции на комплексную устойчивость к грибным болезням зависит от исходного материала, используемого в гибридизации. В результате проведенных исследований выявлено, что большинство изученных образцов озимой тритикале были устойчивы к заболеваниям.

Ключевые слова: озимая тритикале, бурая ржавчина, мучнистая роса, септориоз, снежная плесень.

Правильный выбор сорта для конкретного хозяйства и его почвенно-климатических условий имеет первостепенное значение для получения высокой урожайности зерна с высокими технологическими качествами. Благодаря работе селекционеров постоянно повышается генетический потенциал урожайности сортов озимой тритикале, их устойчивость к возбудителям болезней, улучшаются хозяйственно-ценные признаки [1, 2].

В экстремальных почвенно-климатических условиях озимая тритикале в своем развитии преобладает пшеницу как основную зерновую культуру. Озимая тритикале характеризуется высокой зерновой производительностью, чем родительские формы [3, 4].

Культивирование озимой тритикале в Среднем Поволжье нуждается в совершенствовании технологии выращивания этой культуры, ее элементов защиты от болезней, т.е. выращивание устойчивых сортов. В связи с этим целью наших исследований явилось определение устойчивости образцов озимой тритикале к болезням в условиях Среднего Поволжья.

Материалом исследования служили образцы озимой тритикале различного происхождения. Закладка опытов, наблюдения, учеты и анализы проводились согласно методикам ВИР [5]. Оценки устойчивости к болезням велись во время их максимального развития.

Потенциальные возможности культуры озимой тритикале при выращивании в условиях Среднего Поволжья высокие.

Установлено, что незначительное распространение на посевах, изучаемых образцов озимой тритикале снежной плесени приводило к истощению растений вследствие их фитопатологического выпревания. В годы, благоприятные для развития болезни, наблюдалась четкая дифференциация поражения растений – от 1 (Таловская 1, Доктрина 110, Студент, Омская) до 9 (Привада) баллов. Сорта Тальва 100, Корнет были слабо восприимчивы к снежной плесени. Поражение сортов этой болезнью варьировалось от 1 до 4,5 баллов.

В результате проведенных исследований выявлено, что септориоз на изученных растениях озимой тритикале проявлялся ежегодно, в той или иной степени. Полевая оценка растений испытываемых образцов озимой тритикале в середине мая показала, что сорта Доктрина 110, Рондо, Немчиновский 1, Юбилейная, Студент имеют септориозные заболевания (с развитием 10%) в нижнем ярусе растений.

В конце июня на исследуемых образцах наблюдалось значительное развитие септориоза на всех листьях – от 20% до 40%. Сорт Привада выше среднего поражался септориозом. Наименьшее поражение растений, изучаемых образцов септориозом было у Рондо, Саргау, Яша, Корнет.

У большинства изученных образцов озимой тритикале колос поражался в меньшей степени, чем листья. Сорта Тальва 100, Доктрина 110, Рондо, Студент, Яша, Юбилейная отнесены к группе устойчивых к септориозу колоса.

Анализ проведенных исследований показал, что сорт Привада склонен к поражению спорыньей. Высокоустойчивыми к данному заболеванию относятся сорта Доктрина 110, Тальва 100, Тарасовский 1, Немчиновская 1, Студент, Яша.

Нами изучены особенности развития бурой листовой ржавчины на испытываемых образцах озимой тритикале, которая наблюдалась в фазе выхода растений в трубку. Проявление болезни обнаруживалось на верхней стороне листьев.

Показано, что степень поражения данной болезнью испытываемых образцов в основном варьировала от 1 до 3 баллов. Так, сорт Корнет характеризовался высокой устойчивостью к бурой ржавчине.

Выявлено, что значительное развитие бурой ржавчины на всех листьях у изученных образцов озимой тритикале наблюдалось в конце июня: интенсивность развития по растению на 21% у 50% посева.

Результаты исследований показали, что в отдельные годы изучения данных образцов озимой тритикале бурая листовая ржавчина поражала до 70% растений (Привада, Омская 1).

Установлено, что у большинства испытуемых образцов на нижних листьях наблюдалось поражение мучнистой росой в 1-3 балла. Отмечено, что сорта Доктрина 110, Рондо, Юбилейная, Яша, Союз, Корнет характеризовались высокой защищенностью от поражения мучнистой росой.

Таким образом, исследования, проведенные с образцами озимой тритикале, позволяют сделать вывод, что изученные образцы в большинстве характеризуются рядом положительных показателей. Что дает возможность создание исходного материала озимой тритикале на устойчивость к фитопатогенным заболеваниям в условиях Среднего Поволжья.

Библиографический список

1. Батуро, С.А. Сортовая устойчивость озимого тритикале к болезням в Белоруси / С.А. Батуро // Материалы Всерос. конф. по иммунитету растений к болезням и вредителям, посвящ. 300-летию Санкт-Петербурга. – СПб: Пушкин, 2012. – С. 170-171.

2. Горбунов, В.Н. Селекционные достижения по тритикале в научных центрах России и ближнего зарубежья / В.Н. Горбунов, В.Е. Шевченко // Достижения науки и техники АПК, 2015. – Т.29. – №4. – С.24-27.

3. Уразалиев, Р.А. Селекционно-биологическая оценка озимого тритикале в Казахстане / Р.А. Уразалиев, Б.А. Айнебекова // Тритикале: Материалы международной научно-практической конференции «Тритикале и его роль в условиях нарастания аридности климата». – Ростов-на-Дону, 2012. – С.103-109.

4. Сухоруков, А.Ф. Селекция озимой пшеницы на комплексную устойчивость к грибным болезням в Среднем Поволжье / А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2014. – Т. 16, №5(3). – С. 1157-1161.

5. Методические указания. Изучение коллекции пшеницы [под редакцией В.Ф. Дорофеева]. – Л.: ВИР, 1985. – 28 с.

ВНУТРИПОЧВЕННОЕ ВНЕСЕНИЕ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ШЛАНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Алдошин Николай Васильевич, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Евдокимов Вячеслав Геназльевич, профессор кафедры «Естественно-научных и общетехнических дисциплин» - ДВОКУ имени К.К. Рокоссовского

Семин Валентин Владимирович, аспирант кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Представлена технология внутripочвенного внесения жидких органических удобрений с использованием шланговой системы. Описаны технологические машины, используемые в этой системе. Определено их назначение и функциональная необходимость. Показаны места машин в технологическом процессе. Оценены возможности работы шланговой системы для внесения удобрений.*

***Ключевые слова:** лагуна, органическое удобрение, аэрация, шланговая система.*

В связи с ужесточением экологического законодательства в регионах нашей страны, сельскохозяйственным предприятиям запрещено поверхностное внесение не сепарированных органических удобрений на поля. В следствии чего классическая технология внесения жидких органических удобрений, которая предусматривает транспортировку жидкой фракции и равномерное ее распределение по поверхности поля с последующей сплошной обработкой почвы, является не рациональной и незаконной [1].

Альтернативой кластической технологии с использованием мобильных транспортных цистерн, является использование шланговой системы для прямой транспортировки органических удобрений от накопителя - лагуны к устройству внутripочвенного внесения.

Рассмотрим принцип работы шланговой системы (рис. 1). Из мест содержания животных (1) при помощи гидросмыва, навоз подает в компенсационную емкость. Там при помощи мешалки (2) происходит его перемешивание и далее насосом (3) перекачивается в хранилище- лагуну для прохождения периода дегельминтизация. Этот период длится от 1 до 6 месяцев.

До внесения, жидкую навозную массу перемешивают и аэрируют при помощи миксера (10), лагунной помпы (11) и миксер-аэратора (12). Перемешивание необходимо для поднятия донного осадка. Это

предотвращает заиливание лагуны. Затем перемешанное органическое удобрение выкачивается из лагун дизельной насосной станцией (4). Всасывающая линия (7) имеет длину до 12 метров. Дизельная насосная станция перекачивает органические удобрения по магистрали, собранной из гибко сворачиваемых магистральных шлангов (8). Магистральный шланг прокладывается при помощи транспортировщиков (6). Они движутся по заранее намеченному маршруту от навозохранилища к полю, где предусмотрено внесение удобрений.

К магистральному шлангу крепится буксируемый по полю шланг (9), соединяемый с почвообрабатывающим агрегатом (14) или устройством поверхностного внесения - аппликатором (13). Работа агрегата начинается с центра поля. Трактор с оборудованием движется по полю челночным способом. Внесение удобрений возможно осуществлять в радиусе 8 км от хранилища. Прямая перекачка удобрений может осуществляться на расстояние до 5 км. Максимальная дальность перекачки осуществляется с использованием бустерных дизельных станций (5).

Норма внесения удобрений регулируется скоростью движения трактора с учетом расхода и ширины полосы распределения навоза по поверхности поля. Норма внесения может варьироваться в широких пределах от 20 до 200 т/га. Глубина заделки определяется природно-производственными условиями хозяйств и технологиями возделывания сельскохозяйственных культур. При этом не обходимо обеспечивать равномерность внесения удобрений, что определяется конструкцией распределительных устройств и рабочих органов почвообрабатывающих орудий [2].

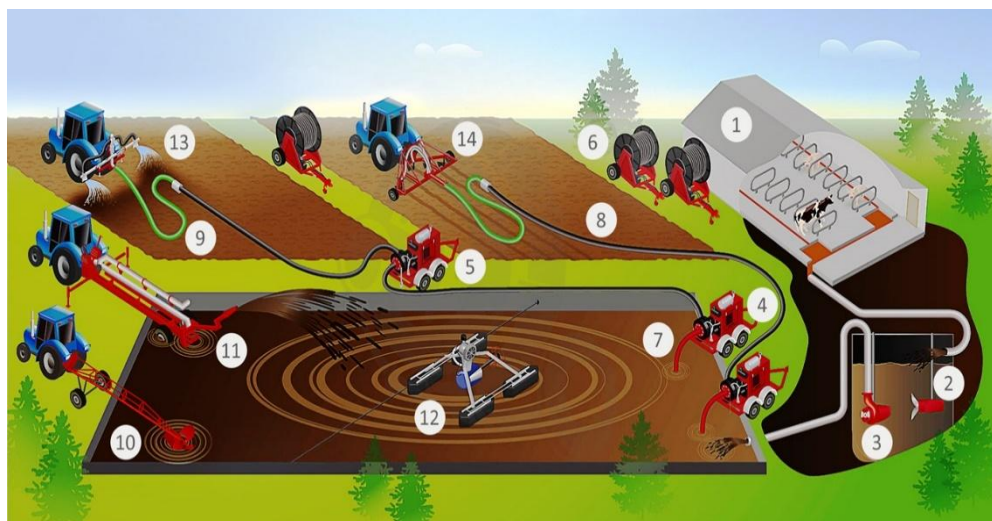


Рис.1. Схема шланговой системы

1 - место содержания животных, 2 - мешалка, 3 – насос, 4- дизельная насосная станция, 5 – бустерная насосная станция, 6 –транспортировщик шлангов, 7 – всасывающая линия, 8 – магистральный шланг, 9 – буксируемый шланг, 10 – миксер, 11 – лагунная помпа, 12 – миксер –аэратор, 13 – устройство поверхностного внесения, 14 – устройство внутрпочвенного внесения

При окончании работ по внесению удобрений или смене полей обработки необходимо производить очистку магистральных и буксируемых шлангов. Для этого используется компрессор (рис. 2). Технология очистки следующая: при помощи создаваемого компрессором давления воздуха по шлангам происходит выдавливание остатков удобрений продувочным пыжом. После очистки шлангов производится смена объектов обработки или окончание работ.



Рис.2. Компрессор для продувки шлангов

Использование рассматриваемой технологии позволяет выполнять высоко производительное внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений с учетом экологических требований.

Библиографический список:

1. Щеголева, И.В. Шланговая система – Ускорение / И.В. Щеголева, М.В. Леонов, В.В. Семин. НИВА плюс Федеральный деловой журнал. – 2019. – № 1-2 (45). – С. 48.
2. Щеголева, И.В. Шланговые системы для внесения навоза [Электронный ресурс] / И.В. Щеголева, М.В. Леонов. <https://mzpotok.ru/>.

УДК 629.017

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛА ПОПЕРЕЧНОЙ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МАШИН С БАЛАНСИРНОЙ ПОДВЕСКОЙ МОСТА УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС

Щеголев Сергей Викторович, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Предложена методика, позволяющая определить величину угла поперечной статической устойчивости самоходных

сельскохозяйственных машин с учетом влияния балансирующей подвески моста управляемых колёс и деформирования шин.

Ключевые слова: *поперечная устойчивость, ось опрокидывания, мост управляемых колёс, коэффициент жёсткости шин.*

Важное место в решении вопросов по обеспечению безопасности работы отводится изучению устойчивости машин к опрокидыванию. Это связано с тем, что сельскохозяйственная техника работает хотя и на небольших скоростях, но на участках местности со сложным рельефом и имеющим слабую несущую способность (по отношению к дорогам с твердым покрытием). Также может вызвать опрокидывание съезд машины (агрегата) с дороги на поле для выполнения работ и возвращаться обратно после их завершения, т.к. чаще всего дорожное полотно и поле находятся на разных уровнях, а места съездов не всегда имеют достаточную, для безопасного маневрирования, конфигурацию. Кроме того, сельскохозяйственные машины и агрегаты часто теряют устойчивость вследствие особенностей эксплуатации, поскольку в процессе работы меняются их весовые характеристики вследствие навешивания рабочего орудия или загрузки технологической емкости.

Изучение процесса потери устойчивости сельскохозяйственных машин важно и потому, что при опрокидывании происходит не только выход машины из строя, но и нарушаются агротехнические сроки выполнения полевых работ, что в свою очередь приводит к снижению урожая.

Программой государственных испытаний самоходных сельскохозяйственных машин и тракторов предусмотрено определение угла их поперечной статической устойчивости ($\alpha_{\text{пред}}$), для чего разработаны две методики: экспериментальная (ГОСТ 12.2.002-91) и аналитическая (ГОСТ 33691-2015) [1].

Первая основана на использовании стационарных стендов и позволяет определить искомый угол с учетом влияния конструктивных и компоновочных решений, использованных при разработке машины. Её основными недостатками являются: потребность в дорогостоящем оборудовании, необходимость перемещения машины на территорию испытательного центра, риск разрушения машины, возможность применения лишь на готовых изделиях, невозможность применения на этапе проектирования машины [2].

Вторая методика предполагает расчет угла $\alpha_{\text{пред}}$ по предварительно определённым величинам колеи ведущих колёс и вертикальной координаты центра тяжести. Она более применима на этапе проектирования машины, поскольку, используя возможности программ компьютерного моделирования можно получить необходимые для определения искомого угла параметры машины. К недостаткам методики можно отнести то, что она распространяется на машины с одинаковой величиной колеи ведущих и

управляемых колес, а также не учитывает влияние деформации шин. Всё это не позволяет использовать методику для оценки одной из наиболее распространённых компоновочных схем тракторов и самоходных машин – колёсных машин с балансирной подвеской моста управляемых колёс [3].

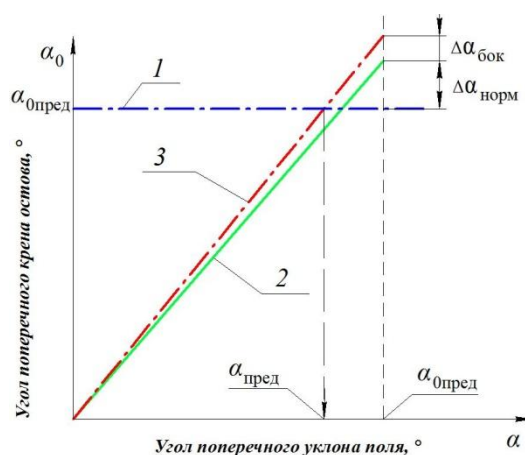
У таких машин, подвеска моста управляемых колес с рамой меняет опорную схему остова, который опирается не на четыре колеса, а на два колеса ведущего моста и на шарнир крепления моста управляемых колес к раме, что может существенно снизить величину угла поперечной устойчивости машины, а также влияет на перераспределение нагрузки между колёсами, способствуя увеличению деформации шин [4], а значит и смещению центра тяжести остова машины в сторону оси опрокидывания [5].

Определение угла $\alpha_{\text{пред}}$ для колёсных машин с балансирной подвеской моста управляемых колёс следует начать с определения влияющих на него параметров, которыми являются геометрические и массовые характеристики машины, определяющие положение центра тяжести её остова, нормальная и боковая деформация шин, определяющая дополнительный его крен при нахождении на поперечном склоне.

Угол поперечной статической устойчивости остова машины с учетом влияния балансирной подвески моста управляемых колес, но без учета деформации шин предлагается определить по выражению

$$\alpha_{\text{опред}} = \arctg \frac{0,5 \cdot b(l - c_0) \pm y_0 \cdot l}{h_{\text{цт}} \cdot l - c_0 \cdot h_0}, \quad (1)$$

где b – колея ведущих колёс; l – база ходовой части; h_0 – высота шарнира качания моста управляемых колес над опорной поверхностью; c_0 , $h_{\text{цт}}$, y_0 – продольная, вертикальная и поперечная, координаты центра тяжести остова.



Графическое определение угла поперечной статической устойчивости

На основе расчётных, статистических или экспериментальных данных определяем величины углов дополнительного крена остова в результате нормальной ($\Delta\alpha_{\text{норм}}$) и боковой деформации шин ($\Delta\alpha_{\text{бок}}$).

Для определения угла поперечной статической устойчивости в координатах α и α_0 строим график зависимости угла крена остова в зависимости от наклона опорной поверхности, как показано на рисунке. Для этого следует провести на графике горизонтальную линию 1, соответствующую значению $\alpha_{0\text{пред}}$. На абсциссе $\alpha_{0\text{пред}}$ отложить от линии 1 величины дополнительных углов крена остова $\Delta\alpha_{\text{норм}}$ и $\Delta\alpha_{\text{бок}}$, проводя линии 2 и 3.

Опустив из точки пересечения линии 3 с линией 1 перпендикуляр на ось абсцисс, получает значение угла поперечной статической устойчивости машины с учетом деформации шин на твердой опорной поверхности.

Предложенная методика даёт возможность оценки величины угла поперечной статической устойчивости колёсной машины, оборудованной балансирной подвеской моста управляемых колёс, на как на стадии проведения испытаний машины, так и на стадии её проектирования.

Библиографический список

1. Щиголов, С.В. Анализ возможности расчёта угла поперечной статической устойчивости для самоходных сельскохозяйственных машин / С.В. Щиголов, С.Г. Ломакин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2020. – № 1(95). – С. 29-35. DOI: 10.34677/1728-7936-2020-1-29-35.

2. Киреев, И.М. Экспериментально-теоретический метод определения продольной и поперечной статической устойчивости сельскохозяйственных агрегатов / И.М. Киреев, З.М. Коваль // АгроФорум. – 2019. – № 6. – С. 58-62.

3. Щиголов, С.В. Исследование поперечной устойчивости самоходных сельскохозяйственных машин: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / С.В. Щиголов. – Москва, 2018. – 187 с.

4. Щиголов, С.В. Влияние деформации шин на поперечную статическую устойчивость зерноуборочного комбайна / С.В. Щиголов, С.Г. Ломакин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2017. – № 5(81). – С. 22-28. DOI 10.26897/1728-7936-2017-5-22-28.

5. Щиголов, С.В. К оценке влияния деформации шин зерноуборочного комбайна на положение его центра тяжести при поперечном крене / С.В. Щиголов // В сб.: Доклады ТСХА. – М.: 2020. – С. 423-426.

**К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТИ ВОЗДУХА ВО ВСАСЫВАЮЩЕМ
КАНАЛЕ ПНЕВМОСИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ДЕКАПИТАЦИИ КАРТОФЕЛЯ**

Щиголев Сергей Викторович, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Предложена номограмма, позволяющая определить скорость воздушного потока во всасывающем канале пневматического стеблеподъемника, используемого в устройстве для декапитации картофеля.*

***Ключевые слова:** воздушный поток, пневматический стеблеподъемник, декапитация.*

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур – одно из направлений развития агропромышленного комплекса России. Одним из важнейших моментов при этом является не только количественное, но и качественное улучшение урожайности, что особенно актуально на фоне увеличения заболеваемости населения астматическими и аллергическими болезнями, вызванными низким качеством производимой продукции и плохой экологической ситуацией в мире.

Одним из способов, обеспечивающих увеличение урожайности сельскохозяйственных культур без дополнительного использования агрохимии, является использование внутреннего потенциала растений, направленное на изменение приоритетных направлений их развития. Таким способом является технологический прием, называемый «декапитация», т.е. усечение верхней части побегов растения с целью снятия апикального доминирования.

Данный прием широко известен и применяется на различных растениях, начиная от кукурузы и заканчивая тюльпанами [1]. В результате его применения наблюдается повышение качества выращиваемых растений.

Учеными Тимирязевской академии предложено использовать декапитацию для повышения урожайности картофеля. Ими установлено, что такая технология при доле охвата декапитацией не менее 40% побегов сможет обеспечить прирост урожайности культуры на 15...18%, не изменяя ее экологической чистоты.

В работе [1] предложено использовать механизированное устройство для декапитации побегов картофеля с целью для реализации ресурсосберегающей технологии его возделывания. Это устройство должно обеспечить обрезание кончиков побегов растения, для чего они предварительно выравниваются в вертикальной плоскости, затем обрезаются

ротационным режущим аппаратом, а место среза обрабатывается дезинфицирующим раствором [2].

Для вертикального позиционирования побегов и удержания их во время среза, в указанном устройстве предлагается использовать пневматическое стеблеподъемное устройство, которое способно выполнить указанную задачу, не повреждая легко повреждаемые стебли и листья, в отличие от механических стеблеподъемников, используемых на других машинах [3].

Использование пневматического стеблеподъемника предъявляет определенные требования к его параметрам и режиму работы. В частности, его конструкция не должна препятствовать работе других рабочих элементов, обеспечивая при этом подъем как можно большей доли побегов.

Так как картофель имеет не один, а несколько побегов, которые могут быть расположены на разном уровне от вершины растения, то воздушный поток, создаваемый пневмосистемой, должен обеспечить эффективный подъем побегов во всём диапазоне высот их расположения.

Анализ литературы [3, 4], позволил сделать вывод о том, что скорость движения воздушного потока на входе во всасывающий патрубок воздушной системы неравномерна и изменяется в зависимости от удаленности как от устья канала, так и от его оси, что показано на рисунке 1 [4].

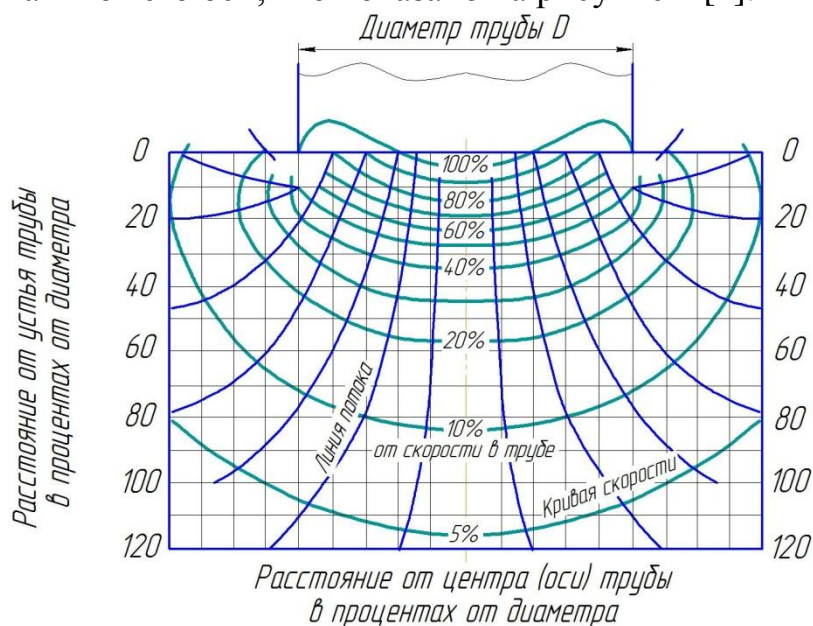


Рис.1. Изменение скорости воздуха в зависимости от удаления от устья всасывающего канала

Это позволяет сделать вывод, что скорость воздушного потока, создаваемого пневмосистемой, будет зависеть от диаметра всасывающего канала, перепада высот расположения побегов растения в период проведения декапитации, их удаленность от устья трубы и критическую скорость воздуха, обеспечивающую подъем стеблей.

С учетом изложенного, для определения скорости воздуха в устье воздушного канала предложено использовать графический метод, для

реализации которого, на основании данных данные распределения скорости воздуха по диаметру канала, представленных на рис.1, была построена номограмма (рис. 2).

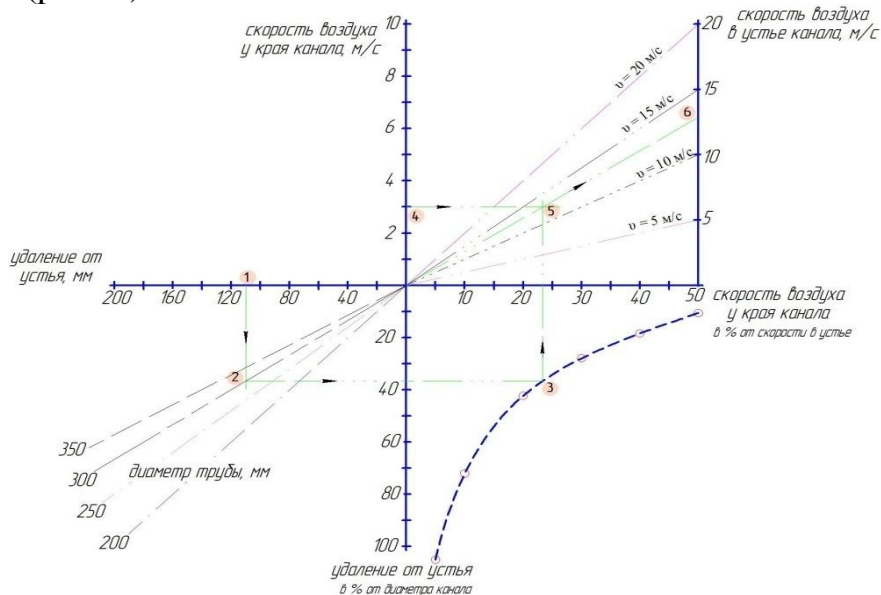


Рис. 2. Номограмма для определения скорости воздуха во всасывающем канале пневмосистемы

Для обеспечения возможности использования предложенной номограммы, необходимо знать критическую скорость воздуха, обеспечивающую подъем стеблей, перепад высот расположения побегов и диаметр трубопровода. При этом следует учитывать, что удаление побегов от канала, уменьшение диаметра всасывающего трубопровода и увеличение критической скорости воздуха требуют повышения скорости воздушного потока в устье канала.

Библиографический список

1. Бицоев, Б.А. Обоснование параметров и режимов работы устройства для декапитации картофеля: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Б.А.Бицоев. – Москва, 2019. – 147 с.
2. Disinfecting system of device for removing top of plant shoots of potato / Levshin A., Gasparyan I., Bitsoev B., Shchigolev S. // 19th International Scientific Conference «Engineering for Rural Development». – 2020. – С. 430-434.
3. Параметры и режимы работы пневматической системы устройства для декапитации картофеля / Б.А. Бицоев, А.Г. Левшин, С.В. Щиголов, И.Н. Гаспарян // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2019. – № 4(92). – С. 23-28.
4. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность). В 2 ч. Часть 1: учебник для академического бакалавриата / С. В. Белов. – 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2016. – 350 с.

КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Ли Афанасий, и.о. профессора кафедры механизации гидромелиоративных машин Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (ТИИИМСХ)

Алланиязов Сатнияз Уббиниязович, декан факультета «Агроинженерия и инвестиционная деятельность» Нукусского филиала Ташкентского государственного аграрного университета

***Аннотация.** Разработан культиватор с моно рабочим органом, для междурядной обработки овощных культур. По результатам экспериментальных исследований были уточнены некоторые параметры рабочего органа задненавесного культиватора.*

***Ключевые слова:** культиватор, моно рабочий орган, междурядная обработка, исследование, параметры.*

В связи с проводимой аграрной реформой в Республике Узбекистан произошли значительные изменения структуры посевных площадей в пользу существенного расширения площадей под зерновые и овощные культуры и соответственно сокращения под хлопчатник.

В свою очередь перемены происшедшие в организации структуры сельского хозяйства Узбекистана, в аграрном секторе ее экономики выдвигают перед наукой новые задачи [1].

Первое – рациональное использование зарубежной техники и совершенствование технологии сельскохозяйственных машин интенсивного земледелия на орошении в зависимости от почвенно-климатических и организационно-хозяйственных условий форм землепользования на базе энергонасыщенных тракторов [2].

Вторая задача – разработка технических средств механизации процессов в растениеводстве на базе имеющихся производственных мощностей. Так как основные мощности по производству машин для возделывания овощных культур и картофеля остались за пределами Узбекистана.

Поэтому проведенная по государственному проекту № ИТД-15-022 «Разработка задненавесного универсального культиватора-растениепитателя с моно рабочим органом для междурядной обработки хлопчатника и овощных культур» научно-исследовательская работа по созданию такого культиватора является своевременным и актуальным [3].

В наших исследованиях мы поставили задачу разработать и уточнить некоторые параметры рабочего органа задненавесного культиватора: величина перекрытия режущих пластин, количество ярусов и длину рыхлительных прутков. Исследования проводились с рабочими органами

шириной захвата 90 см, 3-мя ярусами режущих пластин, углом вхождения щелереза $\beta = 16^\circ$ и толщиной режущей кромки 0,2 ... 0,3 мм (рис. 1) [4].

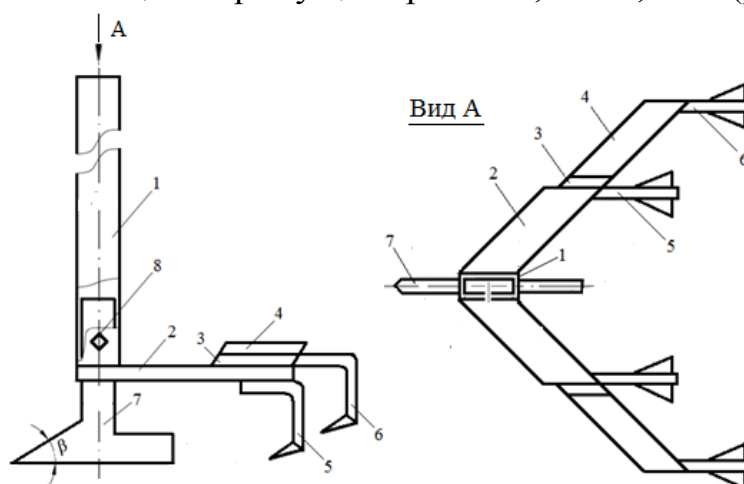


Рис. 1. Схема рабочего органа задненавесного культиватора:

- 1 - полая стойка;
- 2, 4 – лемех;
- 3 – полка; 5, 6 – рыхлитель;
- 7 – щелерез;
- 8 – фиксатор;
- β - угол вхождения щелереза

Экспериментальные исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками [5].

Глубина хода рабочего органа определялась в поперечном направлении снятием профилей координатным профилографом. В продольном направлении замерялось подрезание сорной растительности в зависимости от величины ширины захвата рабочего органа.

Так, при скорости движения 4,9 ... 4,98 км/час по срезанию сорняков были получены следующие данные:

при недоперекрытии режущих пластин, равному -1 см полнота срезания сорняков составляет 70,8%;

увеличение недоперекрытия режущих пластин от -1 см и более приводит к уменьшению полноты срезания сорняков до 62%. Дальнейшее увеличение расстояния недоперекрытия приводит к уменьшению полноты срезания сорняков.

Основная масса сорняков оставалась не срезанной в полосе между концами режущих пластин. Причем полоса не срезанных сорняков больше, чем расстояние между концами режущих пластин. При установке режущих пластин с нулевым перекрытием, полнота срезания сорняков составляет

78,8%. Увеличение расстояния между режущими пластинами от -1,0 см и более приводит к снижению срезания сорняков. При перекрытии, равному +2 см и более была достигнута наилучшая полнота срезания сорняков, равная 96,7 – 98%.

В этих же условиях проведено изучение работы моно рабочего органа в зависимости от скорости движения агрегата. Скорости движения были приняты от 3,6 до 8,5 км/час при глубине хода моно рабочих органов в пределах 7,4 ... 8 см. Повышение полноты срезания сорняков с увеличением скорости движения агрегата обуславливается усилением динамического удара, возникающего в момент соприкосновения режущей кромки пластин с корнями сорной растительности. По этой причине в корне сорного растения возникает ускорение, возбуждающий инерционными силами, создается дополнительный подпор, усиливающий лобовое сопротивление и превращающий эластичность тканей корней в хрупкость. Кроме этого в силу мгновенности контакта острого лезвия с почвой скорость деформации её не успевает распространиться на большее расстояние, что повышает плотность среды окружающей корни растения. В результате этого создается большой подпор со стороны корня на лезвие режущей кромки пластин, что облегчает перерезание корневой системы растений [5].

Библиографический список

1. Разработка задненавесного универсального культиватора-растениепитателя с моно рабочим органом для междурядной обработки хлопчатника и овощных культур / Отчет о научно-исследовательской работе К-15-022. -Карши, 2011 г. -76 с.
2. Балабанов, В.И. Полевая стратегия. Внедрение инноваций в координатном земледелии / В.И. Балабанов // Агротехника и технологии. – 2016. – № 5. – С. 50-53.
3. Ли, А. Рабочий орган культиватора / А. Ли, М. Саттаров, С. Меликузиев // АгроИлм. – 2020. – № 3. – С. 89-90.
4. Ли, А. Разработка рабочего органа культиватора / А. Ли // Доклады ТСХА: Сборник статей. – 2020. – Выпуск 292. – Часть II. – С. 25-28.
5. Разработка задненавесного универсального культиватора-растениепитателя с моно рабочим органом для междурядной обработки хлопчатника и овощных культур / Отчет о научно-исследовательской работе № К-15-022. -Карши. 2009. – 56 с.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИВНЫХ БОРОЗД ПРИ ОСНОВНОЙ
ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ**

*Алдошин Николай Васильевич, профессор кафедры
сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

*Евдокимов Вячеслав Гензельевич, профессор, ДВОКУ
имени К.К. Рокоссовского*

*Исмаилов Ибрат Ильхомович, аспирант кафедры
сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** Проведен анализ подготовки почвы под посев бахчевых культур. Значительные затраты времени на подготовку почвы приводят к потерям влаги. Для устранения этих недостатков предлагаются, осуществлять формирование поливных борозд одновременно с выполнением вспашки, за счет работы фронтальных плужных корпусов. В нашем случае они располагаются по листерной схеме и работают без заплужников.*

***Ключевые слова:** поливная борозда, плужные корпуса, основная обработка, бахчевые культуры.*

Формирование поливных борозд осуществляется одновременно с выполнением вспашки, за счет особенностей работы фронтальных плужных корпусов. В нашем случае они располагаются по листерной схеме и работают без заплужников [1]. Такая компоновка рабочих органов позволяет производить оборот почвенных пластов в правую и левую стороны от оси симметрии агрегата. При этом пласты оборачиваются не полностью, образуя поливную борозду между смежными почвенными пластами [2]. В работе такое орудие показано на рисунке 1. Результаты вспашки с одновременным формированием поливных борозд показаны на рисунке 2.

Таким образом, осуществляется предварительное формирование поливной борозды. На данном этапе она имеет глубину составляющую 24 см, а ширину в верхней части 100 см. Окончательные параметры она получает после выполнения предпосевной обработки почвы при помощи рыхлительно-выравнивающего устройства, которое работает в зоне полос посева. При завершении полностью технологического процесса подготовки почвы под посев бахчевых культур, профиль борозды имеет параметры, показанные на рисунке 3 [3, 4].

В результате работы экспериментального комбинированного почвообрабатывающего агрегата имеем полностью сформированную поливную борозду глубиной 19...20 см и шириной в верхней части 75...80 см [5].



Рис.1. Вспашка плугом с фронтальными корпусами расположенными по листерной схеме без заплужников обеспечивающая формирование поливной борозды

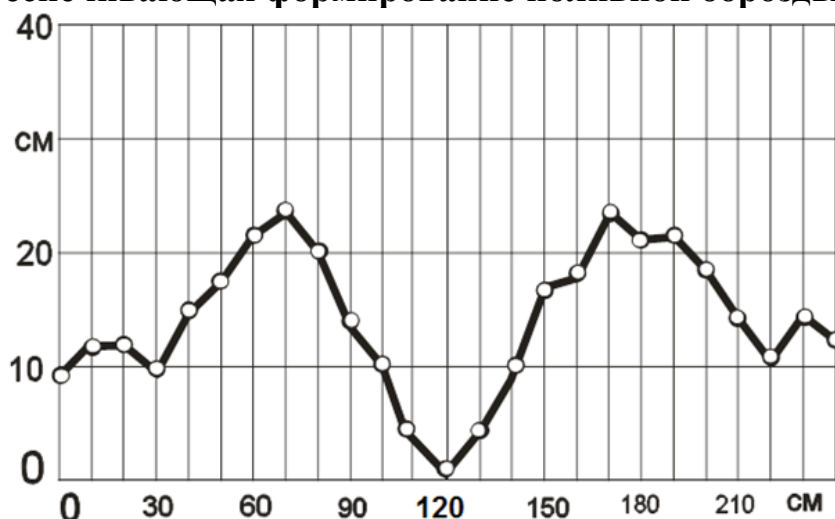


Рис. 2. Профиль поперечного сечения борозды после вспашки с образованием поливных борозд

При использовании фронтальных плужных корпусов расположенных по листерной схеме и работающих без заплужников обеспечивает качественное выполнение технологических процессов оборота пластов относительно друг друга и формирования поливных борозд с минимальными энергетическими затратами.

Библиографический список

1. Алдошин, Н.В. Разработка технологии подготовки почвы к посеву бахчевых культур / Н.В. Алдошин, И.И. Исмаилов // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. – 2018. – №6(88). – С. 17-23.

2. Nikolay Aldoshin, Farmon Mamatov, Ibrat Ismailov, Gayrat Ergashov. Development of combined tillage tool for melon cultivation. Latvia: 19th

International Scientific Conference Engineering For Rural Development Proceedings, 2020. – 767-772 pp.

3. Пат. № 2704988 Российская Федерация, МПК А01В 79/02. Способ обработки почвы под посев бахчевых культур / Н.В. Алдошин, Ф.М. Маматов, А.А. Манохина, Д.Ш. Чуянов, И.И. Исмаилов// опубл. 01.11.2019 Бюл. № 31.

4. Bakhadir Mirzaev, Farmon Mamatov Nikolay Aldoshin, Mansur Amonov. Anti-erosion two-stage tillage by ripper. Proceeding of 7th International Conference on Trends in Agricultural Engineering 2019 – Czech University of Life Sciences Prague – Faculty of Engineering, p. 391-395. – ISBN 978-80-213-2953-9.

5. Алдошин, Н.В. Агрегат для подготовки почвы под бахчевые культуры / Н.В. Алдошин, Ф.М. Маматов, И.И. Исмаилов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета - Санкт-Петербург, 2020. Ежеквартальный научный журнал. – № 2 (59). – С.141-146.

УДК 631.17

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПУНКТОВ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА И СЕМЯН ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ

Смелик Виктор Александрович, профессор кафедры технических систем в агробизнесе, ФГБОУ ВО СПбГАУ

Новиков Михаил Алексеевич, профессор кафедры технических систем в агробизнесе, ФГБОУ ВО СПбГАУ

Ерошенко Леонид Иванович, доцент кафедры технических систем в агробизнесе, ФГБОУ ВО СПбГАУ

Аннотация. Представлены результаты анализа технологического процесса работы оборудования пункта послеуборочной обработки зерна и семян повышенной влажности в СПК «Кобраловский» Ленинградской области, предложены новые технологические решения, разработана схема расположения машин, оборудования и технических средств.

Ключевые слова: послеуборочная обработка зерна, зерносушилка, сушка семян, зерновой ворох, производство семян.

Уборка зерновых культур в регионах Северо-Запада и Нечерноземья России осуществляется в основном в условиях повышенного увлажнения. Влажность зернового вороха, поступающего на послеуборочную обработку, зачастую превышает 20-24%. Для исключения порчи зерна и обеспечения возможности получения семян, такой исходный зерновой ворох должен подвергаться обработке незамедлительно [1-5].

Для разработки мероприятий и выбора оборудования для эффективной послеуборочной обработки зернового вороха повышенной влажности нами были проведены исследования на пункте послеуборочной обработки зерна и семян СПК «Кобраловский» Ленинградской области.

Анализируя технологический процесс послеуборочной обработки зерна, осуществляющийся на пункте, нами выявлены следующие недостатки. Как показали наблюдения, поступление зернового вороха на пункт характеризовалось большой неравномерностью как в течение дня, так и в уборочный период. Высокая активность осадков не позволяла осуществлять уборку в течение продолжительного времени (от 1 и более суток). Естественно, влажность зерна достигала больших значений, что сказалось на повышении засорённости доставляемого от комбайнов зернового вороха. Все эти обстоятельства существенно затруднили работу технологических машин и оборудования пункта, привели к необходимости корректировки всего технологического процесса и режимов их работы. Малая вместимость завальной ямы исключает применение самосвальных средств большой грузоподъемности. При высокой влажности зерна, более 20%, равномерное вращение карусели сушилки прекращается, и сушка осуществляется с периодическими, многократно повторяющимися остановками, при этом исключается поточность обработки.

Для устранения отмеченных недостатков рекомендуется на первом этапе увеличить вместимость завальной ямы за счет высоты разгрузки зернового вороха, в дальнейшем, разработать и установить приёмный бункер с аэрожелобами, не менее двух, оснащёнными ТЭНами. Увеличить производительность машин очистки и сортирования семян; для этого необходимо установить на пункте вторую комбинированную семяочистительную машину К-531А «Петкус-Гигант». Механизировать процессы временного накопления примесей, фуражного зерна и семян с последующей их транспортировкой. Для этого необходимо установить бункер временного хранения этих компонентов и ковшовый элеватор. Механизировать процесс загрузки семян в закром хранилища. Для этого необходимо установить на завершающем этапе послеуборочной обработки семян ковшовый элеватор и над закромом разместить загрузчик для распределения семян по его площади.

В качестве технических решений нами предлагается схема расположения машин, оборудования и технических средств, представленная на рисунке, для предлагаемой реконструкции пункта. В ней предусмотрены дополнительные установки:

- пандуса для самосвальных транспортных средств (16);
- двух полнообъёмных бункеров активного вентилирования зерна (17) и двухпоточного ковшового элеватора (15);
- однопоточного ковшового элеватора (2) с переключателем потоков семян на транспортёр-загрузчик (14) в закром их хранения и в бункер временного хранения, в секцию I (14.1) с перегрузкой в биг-беги;

– однопоточного ковшового элеватора загрузки фуражного зерна и примесей в бункер, в секцию II (14.2) с перегрузкой в самосвальное транспортное средство.

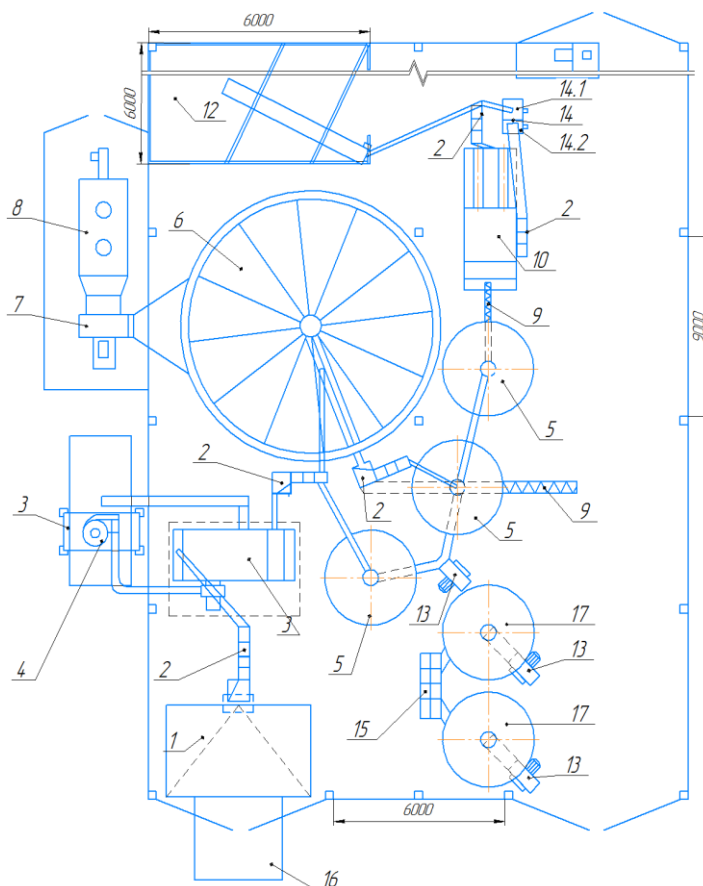


Рис. Предлагаемый план размещения оборудования пункта послеуборочной обработки зерна и семян в СПК "Кобраловский":

- 1 – завальная яма (приёмная часть); 2 – 3 норш НПЗ-25;
 3 – зерноочистительная машина МАК-25У; 4 – циклон;
 5 – бункер вентилируемый БВ-25; 6 – карусельная зерносушилка;
 7 – вентилятор топочного блока; 8 – топочный блок;
 9 – винтовой транспортер; 10 – семяочистительная машина К-531А;
 12 – закром; 13 – вентилятор с электрическими ТЭНами;
 14 – бункер временного хранения; 14.1 – секция для хранения семян;
 14.2 секция для хранения фуражного зерна; 15 – двухпоточная норья;
 16 – пандус, 17 – два полнообъемных вентилируемых бункера

Технико-технологические решения, предложенные для реконструкции пункта послеуборочной обработки зерна и семян, обеспечат:

- разгрузку самосвальных транспортных средств, грузоподъемностью до 7-8 т зернового вороха;
- временное хранение влажного зерна при активном вентилировании, в объеме 60 т, вместо 8 т (больше в 7 раз) для увеличения продолжительности его послеуборочной обработки, особенно при дальнейших неблагоприятных погодных условиях;
- поточность обработки семенного материала и зерна, влажность до 25-26%;

до 25-26%;

- механизацию технологических процессов при производстве семян;
- загрузку семян равномерно по площади и высоте закрома, а также предусмотрена загрузка семян в самосвальное транспортное средство и «Биг-Беги».

Главное достижение реконструкции пункта состоит в последовательном увеличении производительности пункта более чем в 2 раза и, следовательно, сокращении дней уборки культуры без потерь и при высоком качестве семян.

Библиографический список

1. Смелик, В.А. Особенности послеуборочной обработки семян зерновых культур в условиях повышенного увлажнения. / В.А. Смелик, М.А. Новиков, Л.И. Ерошенко, А.Н. Перекопский // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Ч. II. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – С. 136-138.
2. Perekopskiy, A.N. Variables of the wheat seeds drying process in a carousel type dryer / A.N. Perekopskiy, V.A. Smelik // British Journal of Innovation in Science and Technology. – 2016. – Т. 1. – № 2. – P. 11-20.
3. Могильницкий, В.М. Технологическое проектирование комплексов послеуборочной обработки зерна в Северо - Западном регионе. / В.М. Могильницкий, А.Ф. Эрк, А.Н. Перекопский // В сборнике: 50 лет Северо-Западному научно-исследовательскому институту механизации и электрификации сельского хозяйства. – СПб., 2012. – С. 56-64.
4. . Патент РФ 2118772 Карусельная сушилка для зерна // Смелик В.А., Дианов Л.В.
5. Патент РФ 2136137 С1 Аэрожелоб // Дианов Л.В., Смелик В.А., Новикова Н.Е., Ширяев А.С.

УДК 629.114.2

К ВОПРОСУ О ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ МЕХАНИЗМА НАВЕСКИ ПЕРЕДНЕГО ПОДЪЕМНО-НАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА УЭС-2-250А

Попов Виктор Борисович, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственные машины» учреждения образования Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассматривается вопрос параметрической оптимизации механизма навески переднего подъемно-навесного устройства универсального энергетического средства УЭС-2-250А. Представлено формализованное описание основных выходных параметров механизма навески, формирующих процедуру его анализа. Процедура параметрической

оптимизации сформирована на основе функциональной математической модели анализа, критериев оптимальности, функциональных и прямых ограничений, а также применяемого метода оптимизации.

Ключевые слова: универсальное энергетическое средство, подъемно-навесное устройство, критерии оптимальности, механизм навески.

Агрегатирование универсального энергетического средства УЭС-2-250А, выпускаемого ОАО «Гомсельмаш» с навесными машинами (НМ) осуществляется при помощи подъемно-навесных устройств (ПНУ), состоящих из гидропривода и переднего (заднего) механизма навески (МН). При этом МН – основной структурный компонент, определяющий характер взаимодействия УЭС с НМ. Появление новых и модернизация серийных НМ, агрегируемых с УЭС посредством переднего ПНУ, изменяет требования на выходные параметры МН. Срочное решение этой проблемы опирается на функциональное математическое моделирование. Следует отметить, что при подъеме НМ выполняет относительно УЭС сложное движение, для чего необходимо получить адекватное описание кинематики МН. Существует тенденция к росту как веса НМ, так и удаления её центра тяжести от оси подвеса МН, поэтому подъем НМ обеспечен, если ПНУ обладает достаточной грузоподъемностью.

3D геометрическая модель МН преобразуется в плоский аналог, если оси, проходящие через центры его шарниров, параллельны. В результате получим плоский рычажный механизм, структура которого (звенья МН и жидкость в гидроцилиндре (ГЦ) считаются несжимаемыми) идентифицируется одноподвижным шеститизвенником [1]. НМ присоединяется к МН в трех точках посредством верхней тяги и нижних крюков, образующих треугольник, который на плоскости преобразуется в звено, моделирующее высоту присоединительного треугольника НМ. Положение центра тяжести НМ – S_4 однозначно связано с изменением обобщенной координаты (S) - расстоянием между центрами шарниров гильзы и штока ГЦ ($П_{01}П_{23}$).

Для определения положения подвижных шарниров, аналогов угловых скоростей звеньев и линейных скоростей характерных точек выполняется геометрический и кинематический анализ кинематической цепи. В его основе лежит метод замкнутого векторного контура, предложенный Зиновьевым [1].

В результате определены выражения для координат оси подвеса МН:

$$X_{34}(S) = X_{03}(S) + L_{34} \cdot \cos \varphi_3(S)$$

$$Y_{34}(S) = Y_{03}(S) + L_{34} \cdot \sin \varphi_3(S)$$

Определены выражения для координат центра тяжести навесной машины:

$$X_{S4}(S) = X_{34}(S) + L_{S4} \cdot \cos[\varphi_3(S) + \varphi_{S4}]$$

$$Y_{S4}(S) = Y_{34}(S) + L_{S4} \cdot \sin[\varphi_3(S) + \varphi_{S4}]$$

Аналитическое выражение для передаточного числа МН [2] имеет вид:

$$I_{S4}(S) = \varphi'_3(S) \cdot \{L_{34} \cdot \cos[\varphi_3(S)] + U_{43}(S) \cdot L_{S4} \cdot \cos[\varphi_4(S) + \varphi_{S4}]\}, \quad (1)$$

где $\varphi'_3(S)$ - аналог угловой скорости звена L_{34} ;

$U_{43}(S)$ - передаточное отношение;

L_{34}, L_{S4} - длина нижней тяги и расстояние от оси подвеса до центра тяжести НМ; $\varphi_3(S), \varphi_4(S)$ - углы, образуемые L_{34}, L_4 в правой декартовой системе координат.

Выражение для передаточного числа МН позволяет определить пропорциональную ему полезную нагрузку $F(S)$ на ГЦ, а также соответствующую заданным L_{S4} и φ_{S4} грузоподъемность G_{S4} [3] переднего ПНУ:

$$G_{S4} = \frac{p_{zu}^{\max} \cdot F_c - [F_{un}^{np}(S^*) + F_{mp}^{np}(S^*)]}{I_{S4}(S^*)_{\max}}, \quad (2)$$

где p_{zu}^{\max} - максимальное давление в ГЦ;

F_c - площадь поршня ГЦ;

$F_{un}^{np}(S^*)$ - приведенная сила инерции и $F_{mp}^{np}(S^*)$ - приведенная сила трения, определенные для значения обобщенной координаты, соответствующей максимуму передаточного числа.

Приведенная к штоку ГЦ сила инерции может быть определена по выражению:

$$F_{un}^{np}(S) = m_4 \cdot a_{S4}(S) \cdot I_{S4}(S) + J_4 \cdot \varepsilon_4(S) \cdot \varphi'_4(S), \quad (3)$$

где $a_{S4}(S), \varepsilon_4(S)$ - соответственно линейное и угловое ускорение НМ;

m_4, J_4 - масса и момент инерции НМ;

- аналог угловой скорости НМ.

Определение реакций в шарнирах выполняется последовательно по группам Ассура и в соответствии с известной методикой [1]. Причем, определенная в результате реакция в кинематической паре Π_{23} - $R_{23}(S)$ должна быть равна полезной нагрузке - $F(S)$ на штоке поршня гидроцилиндра.

Приведенная сила трения определяется по результатам кинематического и силового анализа [3]:

$$F_{mp}^{np}(S) = F_{mpu} + r \cdot f_{mp} \cdot \left\{ \sum_{i=1}^5 R_{0i}(S) \cdot \varphi'_i(S) + \sum R_{ij}(S) \cdot [\varphi'_i(S) \pm \varphi'_{i+1}(S)] \right\}, \quad (4)$$

где r - радиус шарниров; f_m - коэффициент трения;

$R_{0i}(S), R_{ij}(S)$ - силы реакций соответственно в неподвижных и подвижных шарнирах МН;

$\varphi'_i, \varphi'_{i+1}$ - аналоги угловых скоростей звеньев МН; $F_{трц}$ - сила трения манжеты ГЦ [3].

$$F_{трц} = \pi \cdot D \cdot l \cdot f_c \cdot p_m, \quad (5)$$

где D – диаметр поршня ГЦ;

l – ширина манжеты;

f_c – коэффициент трения манжеты о гильзу ГЦ;

p_m – среднее давление в напорной полости ГЦ.

Практика показала, что модернизацию переднего ПНУ целесообразно начинать путем модификации части внутренних параметров МН. Полученное на основе сформированной ФММ, проектное решение оценивают на соответствие техническим требованиям по различным выходным параметрам МН. Процедура параметрического синтеза базируется на постановке задачи нелинейного программирования [3], которая включает: назначение управляемых параметров; выбор (из выходных параметров) критериев оптимальности МН и описание функциональных ограничений.

В качестве управляемых параметров МН, определяющих вариант его геометрической модели, приняты: - координаты шарниров основания гидроцилиндра - X_{01}, Y_{01} , центральной и нижних тяг - X_{05}, Y_{05} ; X_{03}, Y_{03} , расположенные на раме УЭС и длина поворотного рычага нижней тяги - L_3 .

Каждой комбинации вектора управляемых параметров $\vec{X} = \{X_{01}, Y_{01}; X_{03}, Y_{03}; X_{05}, Y_{05}; L_3\}$ соответствуют определяемые по ФММ значения критериев оптимальности $Y(X)$.

$$\vec{Y} = \{I_M^{\max}, \bar{I}_M, \bar{F}_{mp}, \bar{R}_{03}, R_{03}^{\max}, \bar{F}\}, \quad (6)$$

где \bar{I}_M, I_M^{\max} - среднее и максимальные значения передаточного числа (ПЧ) МН на оси подвеса на интервале изменения s ;

\bar{F}_{mp}, \bar{F} - средние значения приведенной силы трения, и полезной нагрузки на гидроцилиндре; $\bar{R}_{05}, R_{05}^{\max}$ - среднее и максимальные значения реакции в шарнире центральной тяги.

ПЧ МН на оси подвеса представляет вертикальную составляющую аналога линейной скорости оси подвеса и определяется по выражению:

$$I_M(s) = \varphi'_3(s) \cdot L_{34} \cdot \cos[\varphi_3(s)] \quad (7)$$

Искомые значения оптимизируемых параметров ПНУ должны удовлетворять ряду ограничений, которые делятся на прямые и функциональные. Прямые ограничения касаются предельных значений управляемых параметров, т.е. $\vec{X}_{\min} \leq \vec{X} \leq \vec{X}_{\max}$

К функциональным ограничениям относят, например, величину хода оси подвеса - ΔY_M , максимальное отклонение высоты присоединительного треугольника - L_4 от вертикали - φ_4^{\max} , время подъема - $t_{нод}$ НМ:

$$\Delta Y_M = Y_{34}(S^{\max}) - Y_{34}(S_p) \geq \Delta Y_M^{\text{дон}} \quad (8)$$

$$\varphi_4^{\max} = \varphi_4(S^{\max}) - \varphi_4(S_p) \leq \varphi_4^{\text{дон}} \quad (9)$$

$$t_{\text{нод}} = \frac{V_{24}}{q \cdot n \cdot \eta_{\text{об}}} \quad (10)$$

где S_p - значение обобщенной координаты в рабочем положении оси подвеса;

V_{24} - суммарный рабочий объём гидроцилиндров ПНУ;

$\eta_{\text{об}}$ - объёмный КПД гидронасоса; q - производительность гидронасоса; n - частота вращения вала гидронасоса

Если, для конкретной комбинации $\bar{X} = \{X_{01}, Y_{01}; X_{03}, Y_{03}; X_{05}, Y_{05}; L_3\}$, хотя бы одно из ограничений на вышеприведенные выходные параметры МН не удовлетворяются, то такой вариант МН отбраковывается.

Минимизируемая целевая функция МН представляет собой свертку, включающую три критерия оптимальности: ПЧ на оси подвеса, силу реакции в шарнире P_{05} и величину, обратную коэффициенту полезного действия МН - η . Они нормируются путем деления максимального значения критерия оптимальности на среднее в диапазоне изменения обобщенной координаты:

$$ЦФ = k_1 \cdot \frac{I_M^{\max}}{I_M^{cp}} + k_2 \cdot \frac{R_{05}^{\max}}{R_{05}^{cp}} + k_3 \cdot \frac{\eta_{cp}}{\eta_{\max}} \quad (11)$$

где, k_1, k_2, k_3 - весовые коэффициенты, назначаемые из условия, что $\sum k_i = 1$

Для поиска оптимального решения задачи используется генетический алгоритм [3]. В результате минимизации передаточного числа МН и достижения максимума его КПД возрастает грузоподъемность (2) переднего ПНУ УЭС-2-250А.

Библиографический список

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский – М.: Машиностроение. – 1988. – 640 с.
2. Попов, В.Б. Аналитические выражения кинематических передаточных функций механизмов навески энергоносителей / В.Б. Попов // Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого. – 2000. – №2 – С. 25-29.
3. Математическое моделирование подъемно-навесных устройств мобильных энергетических средств / В.Б. Попов. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – 251 с.: ил.

ANALYSIS OF THE COMBINE HARVESTERS AND TRACTORS STRUCTURE ON FARMS IN THE CENTRAL EUROPE REGION

Mašek Jiří, associate professor, dean of Faculty Faculty of Engineering, Czech University of Life Science Prague, Faculty of Engineering, Czech Republic

Kumhála František, professor, head of Department of Agriculture machines, Faculty of Engineering, Czech University of Life Science Prague, Faculty of Engineering, Czech Republic,

Petrásek Stanislav, Ph.D. student of Department of Agriculture machines, Faculty of Engineering, Czech University of Life Science Prague, Faculty of Engineering, Czech Republic

Abstract. *The agricultural machinery in general is the main means of realizing the production plan on the farm. There is difference between big and small size farm in structure of agricultural machines use. It depended on utilization ratio and annual performance of the machines and on production structure. This study has been made for tractors and selfpropelled combine harvesters in the Czech Republic conditions. In the paper are evaluated numbers of machinery in agricultural sector in a last 20 years in Czech Republic.*

Keywords: *machines structure, tractor, market, combine harvester.*

Introduction

Agricultural machinery is one of the key elements ensuring and realizing the business plan in agricultural plant production. Renewal of the machines presents considerable investment demands, often and requires effort to be covering by high capital source. Investment to the machinery has a long-time payback period, and a bad decision could have negative impacts on the economic stability of the company. A lack of quality information and not well-established management of processes for decision-making often mark the renewal of agricultural machinery. Final decision is often made on intuitive base [1]. Level of technical equipment of agricultural machines on farms is not only the statement of economic prosperity of the agricultural sector, but also is affected by technical policies of the sector [2]. One of the main reasons is the high concentration of production in large-scale farms enabling the distribution of the fixed costs [3].

The process of mechanization of Czech agriculture was in the decisive sectors practically completed in the seventies with the effective support of machine investments in the form of subsidies made by state. Agricultural technical policy was based on the direct allocation of machine limits and direct investment subsidies [3]. The machines during that time come from east part of Europe. After political change in 1989 started increasing of the intensity of modernization process in whole agriculture sector and the high-speed renewal dynamics of the agricultural machinery fleet [4].

Materials and methods

Data evaluated in this article are collected from open databases and public sources – Czech Statistical Office, Czech Central Register of Mobile Machines and Association of Importers of Agricultural Machinery and from questionnaires answered by the dealers of machines. There are 16 seasons for evaluation. All data were processed by statistical analyses by ANOVA test in STATISTICA on level of relevance $\alpha=0.05$.

Results and discussion

Situation in central register is not corresponding to the current selling numbers of tractor. It is due to historical development of mayor using Zetor tractors. Lot of people in villages have their own old Zetor tractor at home for some hobby purposes – big garden, small-scale animal husbandry, etc. If we look at selling numbers of new tractors (Fig. 1), Zetor still has a dominant position on market, but in lower power classes of tractors. Year 2008 was significant due to the highest selling number of all machines. It is affected by level of subsidies and commodity prices. Zetor is leading brand in Czech market for many years. The number of sold tractors is decreasing from year 2011 until now. It is due to saturation of the market and higher efficiency and power of new tractors. Higher durability also affects longer time of utilization of machines and prolongation of renewing time.

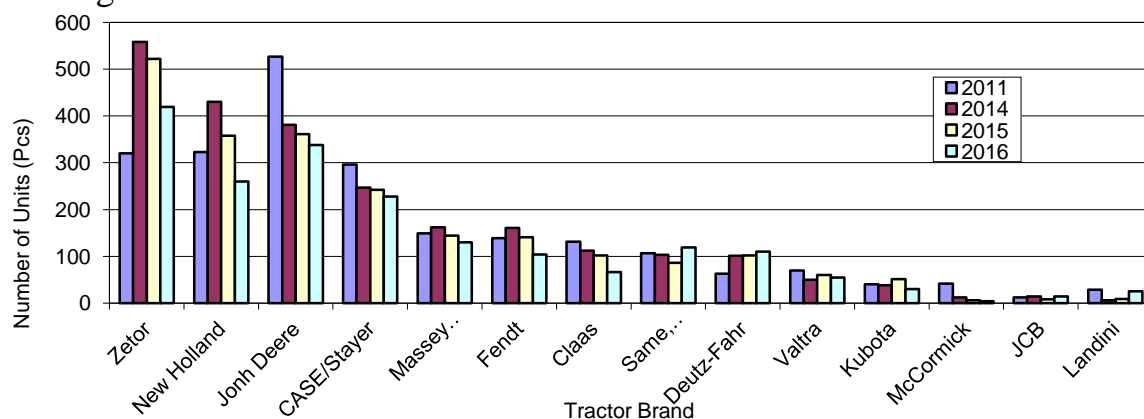
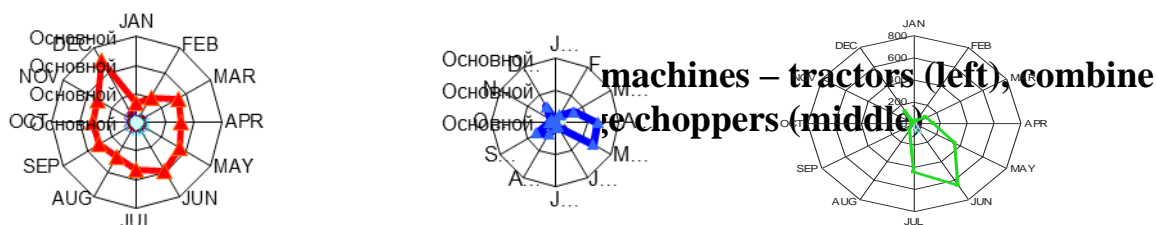


Fig. 1 - Development of tractors selling units according to brand in 2011 - 2016



A few players on market place characterize selfpropelled forage choppers sector.

There are only 4 main producers of this machines. Dominant position on market is

holding by Claas machines, with stable number of selling machines. Second big player is Krone with high power model BigX. Higher number of this machines

sold in recent years is especially connected with biogas production. There was big investment to these machines in 90's, where old combine harvesters have been replaced by new technology. After that, the renewing of machines is in approx. 6 years cycles. However, total sold number decreasing in last 10 years. Total number is affected by higher capacity and power of new combine models. Compare to past, now just one high capacity combines harvester work as 4 or 5 machines used in 80's. Leading brand on Czech market is Claas combines. Machines of New Holland brand are strong competitors to Claas and John Deere. Interesting is evaluation of selling unit in different month of the year (Fig. 2). Peak season for combine harvesters starts on half of April and finish on end of June. Forage choppers have two peaks – in spring and September in autumn. Tractors are selling during all year with peak in December and low season in January. There are two groups of brands occurred in statistical evaluation – No. 1 John Deere, New Holland, Zetor and Case and No. 2 the others brand. There is statistically significant difference on chosen level of relevance ($\alpha=0.05$) between this two groups. There is occurred connection with monetary cycle, EU and national agricultural sector's subsidies schedule and innovation of new machines. If we compare the market share with similar countries in Europe, there is occurred John Deere and New Holland as market leaders. According to the numbers of sold tractors is Czech market quiet small. One of the biggest market in Europe is Poland (over 12 000 tractors sold in 2017), Germany (more than 32000 tractors in 2017).

Conclusions

1. Zetor tractors are dominant machines on Czech market in low and middle powers class tractors. Total number of units sold on Czech market is decreasing due to higher power and capacity of new machines.
2. Renewal of combine harvesters depend on 6 years cycle due to depreciation period in accounting. Number of selling machines is affected by commodity process and by level of subsidies.
3. Selling process of machines has a seasonal character, depending of machines.

References

- [1] Abraham, Z. Analýza vybavení a obnovy techniky v zemědělství. (Analysis of Equipment and Innovation of Agricultural Technology). AgritechScience [online], 2012, Vol. 6, No. 3, p. 1-6. [cit. 2018-1-11]. ISSN 1802-8942.
- [2] Stehno, L. Prodej traktorů v Evropě (Tractors selling in Europe). Mechanizace zemědělství, Vol. 58 (6), 2017, p. 47 (In Czech)
- [3] ČSÚ Praha: Agrocenzus 2010 – strukturální šetření v zemědělství a metody zemědělské výroby (Agrocenzus 2010 – structural evaluation of agriculture and productions processes). Prague, 2011, ISBN 978-80-250-2112-5 (In Czech)
- [4] Averkieva, K.V., Dan'shin, A.I., Zemlyanskii, D.Y., Lamanov, S.V. Strategic challenges of the development of agriculture in Russia (2017) Regional Research of Russia, 7 (4), pp. 322-332.

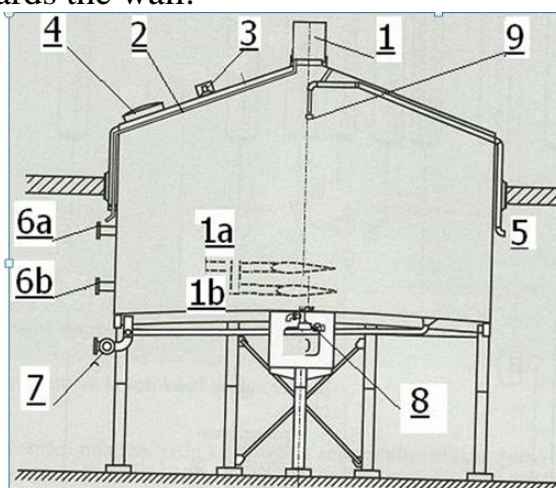
THE OPTIMIZATION OF THE COARSE BREAK SEPARATION IN WHIRLPOOL DURING BEER BREWING

Ladislav Chladek, ass. Professor of Department of Technological Equipment of Buildings, Faculty of Engineering, Czech University of Life Sciences (CULS), Prague, Czech Republic

Abstract. *The paper is focused on optimization of the coarse break separation. The coarse break hinders wort clarification, increases the amount of break – rich sediment and thereby increases the losses, causes final filtration of beer very difficult. The amount of coarse break is about 6 000 – 8 000 mg/l, after its separation should decrease under 100 mg/l. In the past the coarse break used to be separated in a coolship or settling tank, but nowadays are frequently used whirlpool yet reliably tested.*

Key words: *beer, Wort, coarse break, separation, whirlpool.*

The wort is semi-product for beer production, after mashing and having boiled with the hops consists of large particles in size 30 – 80 μm in size, which are slightly heavier than the wort and in general settle down to create a compact mass, so called coarse break or break trub, which must be separated because it is of no value for beer production, but also detrimental to its quality. For separation of coarse break are used Whirlpool, vertical cylindrical vessel designed according to the invention of A. Einstein, who as a first one di (tea-cup effect). Whirlpool is not equipped with any internal fittings that may cause some microbiological contamination. The wort is pumped to the Whirlpool by tangentially designed, depending on the size of vessel one or two nozzles. Due to tangentially inlet wort inside the whirlpool starts to rotate, generated centrifugal force brings heavier particles as a wort towards the wall.



Picture 1 - **Diagram of Whirlpool:**

1a – Upper tangential inlet DN32; 2 – Lower tangential inlet DN32; 2 – outlet of condensed water from chimney; 4 – manhole; 5 – inlet of CIP (cleaning) agent; 6a – upper outlet of cleared wort DN32; 6b - outlet of cleared wort DN32; 7 – outlet of coarse break; 8– lower cleaning head; 9 – upper cleaning head

When the speed of rotation slows down, a another generated force, centripetal one, brings the particles of coarse break on the contrary from the wall back to the centre of vessel where they form a rigid cone. There are, of course, some another theories for phenomena of cone generation, but above used description is the simplest and the most comprehensible one. For the optimization of the coarse break separation during beer brewing was used Whirlpool installed in Tutorial and Research Brewery of CULS. The volume of Whirlpool was 0,91 m³, diameter was 1,1 m, height 1,2 m, the original extract of the wort was 2%., it corresponds density 1,05 g/cm³. For transport of cloudy wort was used centrifugal pump Ebara Type equipped with frequency converter. The experimental activity included measurement of coarse break before and after separation of coarse break using calibrated Imhoff cone with the scale. The frequency converter controlled speed of wort flow from hops kettle to the Whirlpool in range 15 to 30 minutes. The statistical average of ten measurements figures is given in Table No 1.

Table 1

Measured figures from separation of coarse break using a Whirlpool

No	Time of pumping /Minutes/	angular	centrifugal	separation coarse		Efficiency separation %
		velocity	force	b. start	b. finish	
		/rad/s/	/N/	%	%	
1	15	2,29	3028,4	8,5	1,2	7,1
2	18	1,9	2085,1	8,5	2,7	3,1
3	21	1,63	1534,3	8,5	4,2	2,1
4	24	1,43	1181,1	8,5	5,5	1,5
5	30	1,14	751,1	8,5	8,1	1,04

After evaluating the measured data given in Table No. 1, it is clear that the optimal separation parameters are achieved at the inflow time 18 - 21 minutes, because for the subsequent fermentation the presence of part of the coarse break is necessary to support function of the yeast. This break contains also long chained fatty acids needed for the building up of the yeast membrane.

References:

1. Kunze, W.: Technology Brewing and Malting, VLB Berlin 2010, 4th completely updated edition, ISBN 978-3—921690—64-2, 1057 - 80pp. (English).
2. Basařová, G et all.: Pivovarnictví, Vydavatelství VŠCHT Praha 2010, ISBN 9787080734-7, 863 pp (Czech).
3. Chladek, L.-Přikryl,M. – Vaculík,P.-Malaták,J.: Possibilities oif the Verification of Sanitation process sin Agricultural and Food Industry published , in: Conference Proceeding 4th Conference TAE Prague 2010, pp. 236-240,(English).

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОЙ НОРМЫ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОЧВАХ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ

Рахимов Жура Суюнович, доцент кафедры «ОТД», КарИЭИ

Суюнова Замира Жураевна, инженер кафедры «ОТД», КарИЭИ

Аннотация. Даны результаты исследований по ирригационной эрозии, в пределах одной поливной карты, почвы разделяются на не, эродированные, средне, сильно эродированные и аккумуляциями почв. Для получения равновеликого урожая хлопка-сырца годовые нормы НРК по склону следует дифференцировать.

Ключевые слова: формы азотных удобрений, степень эродированности, рост, развитие, урожай хлопка-сырца.

Введение. Прежде чем дифференцировать внесение НРК под хлопчатник в условиях склоновых эродированных почв, хотелось коротко остановиться на значении НРК для жизни растений.

О значении азота для жизни хлопчатника М.А.Белоусов [1] пишет, что азот в минеральном питании растений имеет особую роль как непременная составная часть белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла, липоидов и ферментов. Нуклеиновые кислоты в виде нуклеопротеидов, будучи важной составной частью ядра и других структур растительной клетки определяют наследственность организма – передачу поколениям свойственного данному виду типа обмен веществ.

Фосфор участвует в разнообразных процессах растительного организма в большинстве случаев в виде остатка ортофосфорной кислоты, которая, вступая в контакт с органическими соединениями, образует связи, обладающие значительным энергетическим напряжением [2].

Опыты по этому вопросу проводились по методике Союз НИХИ [3-5].

На территории экспериментальной базы, института Узбекского научно-исследовательского хлопководства. Почва староорошаемые типичные сероземы.

Дифференцирование норм. Для получения равновеликого урожая хлопка-сырца по всей длине склона необходимо выровнять его плодородие. Для этого требуется дифференцировать нормы минеральных удобрений по элементам склона в зависимости от содержания питательных элементов, планируемого урожая и правильно выбирать формы удобрений.

Азотные удобрения. С увеличением годовых норм азотных удобрений под хлопчатник возросла доля предпосевного и припосевного их внесения. Остальное количество азота применяется в подкормки в фазе 3-4 настоящих листьев и массовое цветение. Такое распределение азотных удобрений по

срокам внесения нашло широкое признание в хлопкосеющих республиках Средней Азии.

Таблица

Годовой нормы азотных удобрений на почвах, подверженных ирригационной эрозии

Показатель	Средняя годовая норма, кг/га	Степень эродированности почвы			
		Не-смытая	Сильно-смытая	Средне-смытая	Средне-намытая
Годовая норма азота	262,5	250	350	300	150
Вносится в предпосевной период	112,5	100	200	150	-
Вносится в подкормку I	75	75	75	75	75
II	75	75	75	75	75

Как должна распределяться годовая норма азота при дифференцировании ее по элементам склона? Если на несмытой верхней части склона, например, надо внести 250 кг/га – 100%, то на сильносмытой – 350 кг/га – 140%, на среднесмытой 300 кг/га – 120% и на средненамытой – 150 кг/га – 60% от годовой нормы азота.

Когда и как вносить азотные удобрения под хлопчатник?

Перед севом азот в указанных дозах для каждой почвенной разности вносится поперек склона культиватором - удобрителем на глубину 16-18 см. Предпосевное внесение желательно проводить амидными и аммиачной формами азота, а подкормки - можно аммиачной селитрой.

Фосфорные удобрения. Все годовая норма фосфора с учетом содержания в почве P_2O_5 вносится поперек склона с ограничением границ почвенных разностей по степени эродированности.

Однако, как правило, склоновые земли с различным содержанием подвижных форм фосфора при составлении агрохимических картограмм относят по обеспеченности их фосфором к одной градации, усредняя полученные показатели по фосфору для всего склона, так как склон относится к определенному контуру. Подобный подход к составлению агрохимических картограмм не отражает действительности.

Поэтому на склоновых землях в зависимости от смытости и намытости почв по элементам склона следует основной контур расчленять на вспомогательные с нанесением на них среднего показателя содержания P_2O_5 , а не относить его к градациям обеспеченности фосфором (0-15, 16-30 и т.д.).

Известно, что, учеными Средней Азии многое сделано по разработке научно обоснованных норм фосфорных удобрений под хлопчатник. Однако градации 0-15, 16-30, 31-45, 46-50 и >60 мг/кг почвы P_2O_5 , согласно которых определяют нормы фосфора, не соответствуют действительности. В этом можно убедиться, взяв две градации 0-15 и 16-30 мг/г P_2O_5 . В первом случае годовая норма P_2O_5 , согласно рекомендации, составляет 225 кг/га, а во втором, начиная от 16 до 30 мг/кг, этот показатель равен 180 кг/га. Как

видим, если в почве содержание P_2O_5 составляет 15 мг/кг и ниже, то доза фосфора равна 225, а при 16 мг/кг – 180 кг/га. Увеличение P_2O_5 в почве на 1 мг снижает дозу фосфора на 45 кг/га. Следовательно, при установлении доз фосфорных удобрений под хлопчатник согласно этой градации и содержания в почве подвижных форм фосфора завышается потребность, особенно на эродированных. Диапазон искажения дозы фосфора составляют 45-75 кг/га.

Для установления научно обоснованной дозировки фосфорных удобрений под хлопчатник по содержанию P_2O_5 в почве следует внести некоторую корректировку. Она заключается в том, что дозу фосфорных удобрений следует устанавливать для каждого конкретного среднего показателя P_2O_5 в почве.

Для установления научно обоснованной дозы фосфорных удобрений под хлопчатник следует пользоваться номограммой (рис. 1), где для 1 мг/кг P_2O_5 в почве определена доза фосфорных удобрений, рассчитанная по уравнению $Y=300-5X$. Подставляя значения содержания P_2O_5 в почве вместо X , находим истинную дозу фосфора.

Например, в сильноосмытой почве содержится 17 мг/кг P_2O_5 , нужно определить дозу фосфора. Из уравнения $Y=300-5X17$ находим дозу фосфора для этой почвы. Она будет равна 215 мг/га, а не 180 кг/га, как приведено в табл. 2 при градации 16-30 мг/кг.

Если содержание P_2O_5 в почве высокое (52 и более мг/кг), то для поддержания его на данном уровне надо вносить биологическую норму фосфора 45 кг/га.

При составлении агрохимических картограмм на содержание P_2O_5 в почве, на карту следует наносить средние показания P_2O_5 по анализу из смешанных образцов для каждого вспомогательного контура. Это даст возможность точно определить норму фосфора для данного вспомогательного контура с помощью предлагаемой номограммы определения доз фосфорных удобрений по содержанию P_2O_5 в почве без каких-либо поправочных коэффициентов.

В дальнейшем в зависимости от планируемого урожая хлопка-сырца дозу фосфора, определенную по номограмме, корректируют. Так, с гектара сильноосмытой почвы, где содержание P_2O_5 составляет 17 мг/кг, запланировано получить не 30, а 40 ц/га. В этом случае к научно обоснованной норме прибавляют биологическую потребность на создание 10 ц хлопка-сырца (15 кг/га P_2O_5), и доза фосфора для запланированного урожая в 40 ц/га составит $215+15=230$ кг/га.

Заключение

Результаты анализа показывают, что исследуемые почвы бедны гумусом, азотом и фосфором. По обеспеченности фосфором почвы классифицируются от «недостаточно обеспеченных», до «низко обеспеченных».

Известно, что с повышением урожая увеличивается вынос растением питательных веществ из почвы. Однако коррелятивная зависимость между

урожаем и выносом изменяется. Очень важно определить нормы питательных веществ, которые экономически оправдываются прибавками урожаев.

Библиографический список

1. Белоусов, М.А. Физиологические основы корневого питания хлопчатника / М.А. Белоусов. Изд-во «Фан», Ташкент, 1975. – 234 с.
2. Андреевко С.С. Передвижение ассимилянтов из проростков пшеницы в связи с условиями корневого питания. «Физиология растений». 1959. – Т. 6. – Вып. 2. – С. 3-5.
3. Методика агрохимических и агрофизических исследований. Ташкент. Изд.5.1972. – 320 с.
4. Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения. Ташкент. Изд.5.1992. – 217 с.
5. Мирзажонов, Қ. Эрозияга учраган тупроқларда азотли ўғитлар самарадорлиги / Қ. Мирзажонов, Ш. Нурматов, С. Исаев // Ўзбекистон кишлок хўжалиги журнали. – 2011. – № 6. – 32-33 б.

УДК: 631.314

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС УДАЛЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ИНВАЗИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Серов Алексей Геннадьевич, старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Громов Владислав Валентинович, инженер кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Турыгин Дмитрий Юрьевич, инженер кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Туманов Иван Владимирович, аспирант кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Блинов Филипп Леонидович, учебный мастер кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Аннотация. Ввиду ситуации на залежных землях, существует проблема, ввиду физиологии инвазивного растения борщевика Сосновского, удаления корневищ, как вегетативного органа размножения. В связи с этим, была поставлена задача в разработке и обосновании параметров рабочего органа, сопутствующем анализе патентной информации, с выделением недостатков по качеству и желаемому результату.

Ключевые слова: борщевик Сосновского, сорная растительность, рабочие органы, инек.

На настоящий момент в северной части ЦФО на значительной площади брошенных и окультуренных действующих земель имеет место быть распространение сорных вредоносных растений борщевика Сосновского. И для успешного и полноценного системного механического метода борьбы с инвазивной растительностью, машины должны качественно извлекать корнестебельные части растений из почвы, с целью дальнейшего использования земель категории сельскохозяйственного значения и других [1].

Основополагающим в реализации современных научно-технических разработок является энергосбережение, в том числе и при выполнении операции связанных с извлечением корнестебельной массы растений борщевика. Предполагаемая разработка позволит обеспечить данное условие в механизации сельского хозяйства. Обзор научно-технической документации и существующих разработок, позволяет нам сделать вывод о том, что данная тема и ее проблематика актуальна, в свете не существующих аналогов данной [2].

По исходу анализа научно-технической и выполнения поиска патентно-лицензионной литературы, обзоров конструкций, технологий и операций в сфере механизированных способов борьбы с инвазивной растительностью, в том числе и с борщевиком Сосновского, не было выявлено специализированных рабочих органов и марок сельскохозяйственных машин, способных решить настоящую задачу в полном объеме. Однако, предполагаемый разрабатываемый орган, выполняющий технологический процесс, должен обеспечить качество обработки засоренных проблемных участков, в соответствии с агротехническими требованиями: извлечение сорной растительности, в частности корневищ, с качественным отделением последних от почвы и выведением на поверхность, исключая забивание растительными остатками, ухудшающее качество продуктивно-временного и технологического процесса вплоть до полной неработоспособности рабочих органов в данных условиях [3]. Как следствие, обработка участков с высокорослой, как борщевик, растительностью может быть осуществлена комбинированными системными рабочими органами (РО), осуществляющих воздействие с деформацией почвы и вынос на поверхность корневищ, примером чего, может послужить шнековый рабочий орган [4].

И на основании проанализированной патентно-лицензионной информации используется модель предполагаемого рабочего органа конструкции [3] для выполнения предложенной технологической операции. Усовершенствуемая конструкция включает в себя раму, ножи и в дополнение плуг, снабженный стрельчатой плоскорежущей лапой и конусным подъемно-оборачивающим механизмом в виде двух цилиндрических наклонных шнеков. Шнеки идентичны друг другу, по направлению вращения движутся в одну сторону. Перемещение почвы с плоскорежущего элемента осуществляется неразрывно. Одновременно, ввиду разницы скоростей захватываемого почвенного слоя с плоскорежущей лапы на шнеки осуществляется растягивание почвы и вынос корневищ.

В ходе анализа рабочих органов и машин с винтовой рабочей поверхностью принято, что в дальнейшем следует применять активные шнеки, с возможностью установки для осуществления вращательного действия (рис.).

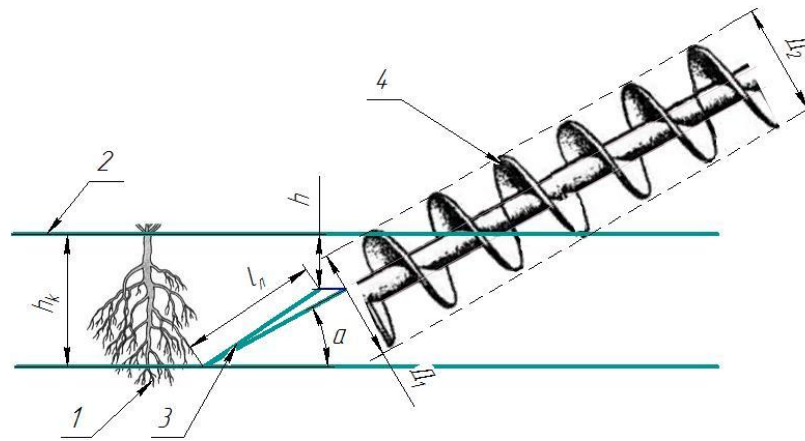


Схема обработки почвы

1 – корневище, 2 – почвенный горизонт, 3 – подрезающий элемент, 4 – шнек

На основании биологии растения борщевика, делаем допущения при предварительном расчете параметров рабочего органа: максимальная глубина обработки разрабатываемы устройством будет составлять $100 \text{ мм} \leq h_k \leq 300 \text{ мм}$.

Так h_k – максимальная глубина обработки. Для извлечения наибольшего подталкивающего усилия, а также качественного выполнения технологических элементов требуется, чтобы мгновенная ось вращения РО располагалась не ниже дневной поверхности почвы, тем самым чтобы выполнялось неравенство

$$\frac{1}{\lambda} \leq r - h \quad \text{или} \quad \lambda \geq \frac{1}{(1-\xi)}, \quad (1)$$

где $\xi = \frac{h}{r}$ – максимальное относительное заглубление винта, мм.

Неравенство ставит условие на кинематический параметр λ и относительное заглубление ξ , задающие целесообразные режимы работы ротационного рабочего органа (РРО). Как следствие, принимаем, что глубина работы подрезающего элемента располагается в пределах $h_k = [h_k]$. Важный вопрос: применение активного или пассивного подрезающего элемента, но на настоящее время важно изучить процесс работы шнека с корнестебельным слоем. Как следствие, поставлены задачи:

- перемещение почвы с плоскорежущей лапы неразрывно;
- растягивание почвы за счёт разницы скоростей поступающего почвенного пласта с плоскорежущей лапы;
- извлечение корневой системы на решетке;
- снижения энергоёмкости за счёт наибольшего подталкивающего усилия.

Из анализа движителей шнекового типа выявлен недостаток по деформированию пласта и дифференциация последнего на корневищный слой и почву. Обосновать основные параметры ротационного рабочего органов машины, настоящая задача данного исследования. На основе конструктивных понятий $D_1 = D_2 \geq l_{\text{л}} \cdot \sin \alpha$ (рисунок 1). При снижении энергоёмкости минимальный D_1 должен быть рассчитан исходя из условия:

$$\lambda = \frac{2\pi R}{m_n} \cdot S \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$

где S – подача, м; R – радиус барабана, мм; m_n – число витков шнека.

Использование дополнительных режущих элементов, закрепленных на винтовой поверхности шнека, способствует гарантированному деформированию почвы. Продолжением исследований является проведение лабораторно-полевого испытания по апробированным методикам [5] с применением разработанного и изготовленного рабочего органа.

Данные характеристики рабочих органов машины по удалению корневищ позволят достичь повышения качества процесса удаления последних и снижение энергоемкости.

Библиографический список

1. Кудрявцев, А.В. Лугопастбищная техника. Монография / А.В. Кудрявцев, В.В. Сафонов. - Тверь, 2014. – 224с.
2. Серов, А.Г. Обработка залежных земель активными рабочими органами / А.Г. Серов, А.В. Кудрявцев, В.В. Голубев // В сборнике Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов. Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 234-238.
3. Пат. 181973 Российская Федерация, МПК6 01 С 7/20, А 01 В 35/02. Выравнивающий рабочий орган сеялки / М.В. Никифоров, В.В. Голубев, А.С. Фирсов, А.В. Кудрявцев; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия». – № 2018111823; заявл. 02.04.2018; опубл. 30.07.2018, Бюл. № 22. – 9 с.
4. Серов, А.Г. Исследование инновационных технологических процессов удаления борщевика / А.Г. Серов, В.В. Голубев, А.В. Кудрявцев // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 22 октября 2019 г. Часть 2. – Тверь. – ТГСХА. – С. 105-111.
5. Голубев, В.В. Результаты проведения испытаний почвообрабатывающе – посевного агрегата для льна /А.С. Фирсов, В.В. Голубев, И.В. Горбачёв и др. // Вестник Башкирского ГАУ. – 2018. – № 3 (47). – С. 113 -117.

УДК 635-15

ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Щеголихина Татьяна Алексеевна, научный сотрудник, ФГБНУ «Росинформагротех»

Аннотация. В статье рассмотрены технологии хранения и способы продления сроков и улучшения качества хранения картофеля.

Ключевые слова: картофель, хранение, снижение потерь, вентиляция, газовая среда, озонирование.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской

Федерации от 21 января 2020 г. № 20, уровень самообеспечения картофелем должен составлять не менее 95% [1]. Обеспечить население страны данным продуктом и сохранить его внешний вид, питательные и вкусовые качества позволяет его правильное хранение. В зависимости от назначения и времени реализации срок хранения картофеля длится от 2-3 до 8-11 месяцев и включает в себя несколько периодов (обсушивание, лечебный период, охлаждение, основной период, весенний период). Хранят картофель в охлаждаемых и неохлаждаемых хранилищах с естественной и принудительной (общеобменной или активной) вентиляцией (циркуляцией). По способам размещения клубней различают тарное и бестарное хранение. Разновидности тарного хранения – ящичное и контейнерное, бестарного – навалное, секционное, закромное, буртовое, траншейное [2]. В течение всего периода хранения в помещении должна обеспечиваться относительная влажность воздуха на уровне 90-95% за счет современных систем увлажнения воздуха (центробежные или ультразвуковые увлажнители). Семенной картофель хранят при температуре 2-4°C, продовольственный при 5-7°C (для сохранения вкусовых качеств), для переработки на обжаренные продукты и полуфабрикаты (хрустящий картофель, картофель фри, соломка и др.) при 10°C.

К основным современным способам продления сроков и улучшения качества хранения картофеля относятся: активное вентилирование; хранение клубней картофеля в газовой среде; обработка клубней биологическими и химическими защитно-стимулирующими средствами, и ингибиторами прорастания; озонирование (табл.) [2-5].

Таблица

Технологии хранения картофеля

Название	Описание
Активное вентилирование	Основано на вентилировании помещений картофелехранилища с использованием регулирующих устройств. Обдув клубней производится с заданными параметрами воздушным потоком, равномерно пропускаемым сквозь насыпи картофеля через систему магистральных каналов, оборудованных под полом, и далее по распределительным напольным и подпольным каналам. Обеспечивает подачу уличного, внутреннего или смешанного воздуха нужной температуры и влажности с необходимой периодичностью сквозь насыпи картофеля. Регулирует силу и объем воздушного потока, подаваемого в отдельные складские помещения или участки насыпи. Позволяет быстро охладить и просушить картофель, производить равномерный обдув всех участков навала или штабеля продукции; поддерживать во всех точках складирования картофеля заданной температуры, нужной влажности и оптимального газового состава.
Хранение клубней картофеля в регулируемой газовой среде	Основано на хранении клубней при температуре 0-4°C в герметически закрывающейся камере с обедненной

(РГС)	кислородом и обогащенной углекислым газом газовой средой. «Регулируемая атмосфера» поддерживается с помощью автоматической компьютерной газоаналитической системы управления и различается в зависимости от состава газовой среды: традиционная (содержание O ₂ – 3-4%, CO ₂ – 3-5%); с низким содержанием кислорода (O ₂ – 2-2,5%, CO ₂ – 1-3%); с ультранизким содержанием кислорода (O ₂ – 1-1,5%, CO ₂ – 0-2%). Для создания и поддержания РГС применяются адсорберы CO ₂ , генераторы азота и кислорода, каталитические конвертеры этилена.
Хранение клубней в модифицированной газовой среде (МГС)	Картофель перед закладкой на хранение выдерживают в течение 12-48 часов в атмосфере, содержащей 1-метилциклопропен. После обработки хранят в упакованном газопроницаемом полимерном материале при пониженной температуре. Позволяет обеспечить высокую сохранность картофеля как при длительном хранении в помещениях, так и при транспортировке.
Технология хранения в Vi-On	Биохимический метод контроля и частичного удаления этилена, осуществляемый применением специальных фильтров с активным агентом - гранулами Vi-On, состоящими из природной глины и перманганата калия, способного окислять этилен, снижать развитие микробов и поглощать неприятные запахи. Приостанавливает аэробные биохимические реакции дыхания плодов.
Технология Restrain	Генератор обеспечивает поддержание необходимого низкого уровня концентрации этилена в хранилищах в течение всего периода хранения. Получают газ из экологичного этанола на основе чистого сахара. Катализатор на месте преобразует его в необходимую концентрацию этилена, которая измеряется и регулируется датчиком-сенсором.
Обработка клубней биологическими и химическими защитно-стимулирующими средствами, и ингибиторами прорастания	Может проводиться как при загрузке в хранилище, так и в процессе хранения (январь-февраль) с целью снижения потерь картофеля, предназначенного для реализации в весенне-летний период. Применяют ингибиторы в виде растворов, порошковые или дымовые.
Озонирование	Предотвращает заболевания картофеля и овощей при хранении, способствуя более высокому выходу стандартной продукции и снижению потерь при хранении. Эффективность воздействия озона на фитопатогенную микрофлору хранилищ и продукции зависит от его концентрации, продолжительности и периодичности обработки, температуры и относительной влажности воздуха в хранилище и др.

Анализ литературных источников показывает, что эффективность отрасли картофелеводства зависит в том числе от обеспеченности хозяйств современными хранилищами, применения прогрессивных технологий и

оборудования для повышения сохранности качества картофеля и снижения потерь при хранении.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»: [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/73438425>.
2. Старовойтова, О.А. Конкурентоспособные технологии семеноводства, производства и хранения картофеля: науч. изд. / О.А. Старовойтова, С.В. Жевора, В.И. Старовойтов, Е.В. Овэс, А.В. Коршунов, А.А. Манохина, Балабанов В.И., В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев, П.С. Звягинцев, В.В. Зуев, Н.В. Воронов – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 236 с.
3. Федоренко, В.Ф. Обзор Российских нанопрепаратов для обработки сельскохозяйственных культур / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, И.Г. Голубев, Л.А. Неменушая // Российские нанотехнологии. 2015. – Т. 10. – № 3-4. – С. 126-131.
4. Вентиляция в картофелехранилище [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://agrokfh.ru/ventilyatsiya-v-kartofelehраниlishhe/> (дата обращения: 22.10.2020).
5. Технология «Restrain: Этилен для хранения картофеля и лука» [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://genetol.ru/statii/tiekhnologhiia_restrain_etilien_dlia_khranieniia_kartofielia_i_luka (дата обращения: 22.03.2020).
6. Пшеченков, К.А. Современные технологии и способы хранения картофеля различного назначения [Электронный ресурс] / К.А. Пшеченков, С.В. Мальцев – Режим доступа: http://yariks.info/rastenievodstvo/rast_010/.
7. Садыкова З.Ф. Повышение экономической эффективности производства и реализации картофеля в сельскохозяйственных организациях (на материалах Челябинской области). Диссертация на соискание ученой степени к.э.н. -М.: РГАУ-МСХА. – 2008.

УДК 631.354.026.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ БУНКЕРА СЕЛЕКЦИОННОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Пляка Валерий Иванович, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ерофеева Камилла Андреевна, инженер кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Селекционный зерноуборочный комбайн, оснащенный новым бункером, выгружает зерно самотеком как на левую, так и на правую сторону. Это сокращает непроизводительные затраты времени на холостые переезды, время на выгрузку зерна и снижает показатель повреждения семян.

Ключевые слова: селекционный зерноуборочный комбайн, бункер для семян, заполнение, выгрузка.

Нами предложен семенной бункер для селекционного зерноуборочного комбайна (рис. 1) [1].

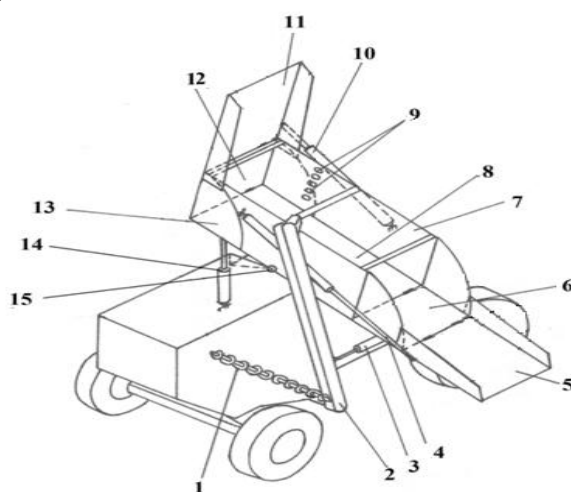


Рис. 1. Схема комбайна с предлагаемым бункером при правосторонней выгрузке, вид сзади справа:

1 – зерновой шнек; 2 – зерновой элеватор; 3, 4, 10 и 14 – гидроцилиндры; 6 и 12 – боковые стенки; 5 и 11 – части крыши бункера; 7 и 13 – задняя и передняя стенки бункера; 8 – днище бункера; 9 – датчики заполнения бункера; 15 – центральный шарнир.

На рисунке 1 изображена схема селекционного зерноуборочного комбайна с предлагаемой конструкцией бункера [2], который включает загрузочное устройство, состоящее из зернового шнека 1 и элеватора 2 с загрузочным лотком. Корпус бункера закреплен на раме комбайна при помощи шарнира 15 и содержит заднюю 7 и переднюю 13 стенки, а также правую 6 и левую 12 боковые стенки, соединенные при помощи шарниров с днищем 8. Крыша бункера состоит из правой 5 и левой 11 части, каждая из которых закреплена при помощи шарниров, соответственно, к правой 6 и левой 12 подвижным боковым стенкам. Правая и левая части крыши бункера и подвижные боковые стенки имеют борта. На стенке 7 установлены датчики 9 заполнения бункера зерном. Перемещение загрузочного элеватора 2, боковых стенок 6 и 12 с частями 5 и 11 крыши, днища бункера 8 осуществляется при помощи гидроцилиндров 3, 4, 10 и 14, соответственно.

Работа предлагаемого устройства осуществляется следующим образом. Очищенное на решетках комбайна зерно поступает в зерновой шнек 1,

который подает зерно к элеватору 2, загрузочный лоток которого направляет зерно в центральную часть бункера, что обеспечивает его равномерную загрузку. При выгрузке зерна загрузочный элеватор 2 отводится от бункера при помощи гидроцилиндра 3. Благодаря гидроцилиндру 4 боковая сторона 6 и часть крыши 5 бункера изменяют свое положение и образуют выгрузной желоб, по которому зерно пересыпается в тару самотеком. Бункер при этом наклоняется на некоторый угол в сторону раскрывшейся части при помощи гидроцилиндра 14 относительно центрального шарнира 15, способствуя лучшему сходу зерна. После выгрузки зерна боковая стенка 6 вместе с частью 5 крыши бункера возвращаются в рабочее положение под действием гидроцилиндра 4. Датчики 9 заполнения, установленные в бункере, контролируют процесс загрузки в соответствии с объемом тары предназначенной для выгрузки семенного материала. При работе селекционного зерноуборочного комбайна на полях челночным способом может возникнуть необходимость как в правосторонней, так и в левосторонней выгрузке зерна из бункера. Выгрузка зерна с левой стороны комбайна происходит аналогично правосторонней, которую рассмотрели выше.

Программа экспериментальных исследований предусматривала определение зависимости времени выгрузки зерна от угла наклона бункера и влажности материала.

Экспериментальные исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками [3]. В качестве контрольного компонента использовали зерно пшеницы с различной влажностью. По данным эксперимента построены графики зависимости времени истечения зерна из бункера от угла наклона бункера к горизонтали (рис. 2).

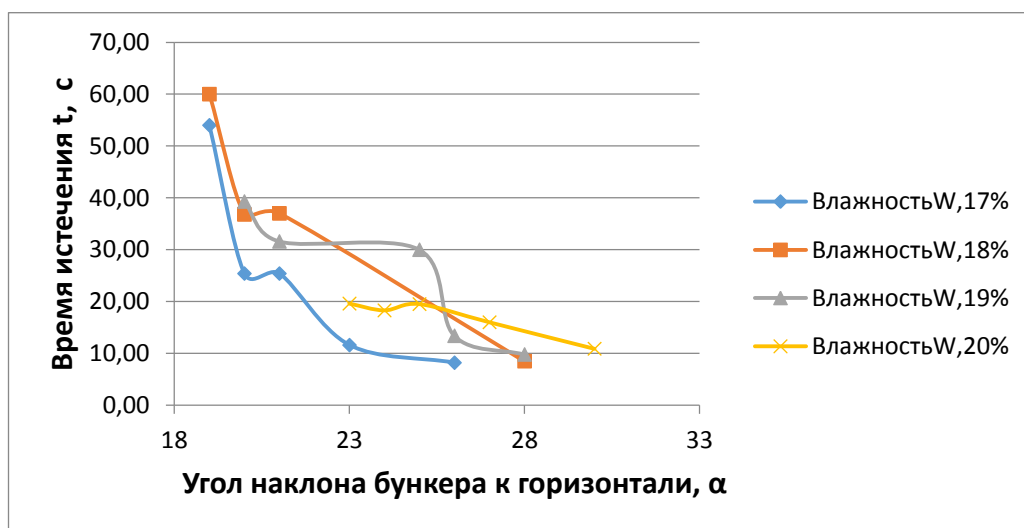


Рис. 2. Зависимость времени истечения зерна из бункера t от угла наклона бункера к горизонтали α

Из рисунка 2 видно, что время выгрузки зерна при угле наклона бункера к горизонтали $\alpha=30^\circ$, находится в пределах 10 с.

Таким образом, использование предлагаемой конструкции бункера позволит:

- сократить время выгрузки зерна;
- повысить эффективность очистки внутренней поверхности бункера при смене культуры, сорта, повторности и т.д.;
- обеспечить правостороннюю и левостороннюю выгрузку зерна из бункера;
- снизить непроизводительные затраты времени на холостые переезды комбайна;
- уменьшить показатель повреждения зерна, так как в схеме нового комбайна исключаются, в сравнении с существующими селекционными комбайнами, такие узлы как шнек наклонный загрузочный, шнек горизонтальный выгрузной, шнек наклонный выгрузной [4, 5];
- контролировать загрузку бункера в соответствии с объемом тары.

Библиографический список

1. Пат. 2346426 Российская Федерация, МПК А01F 12/60. Бункер зерноуборочного комбайна/ В.И. Пляка, Б.А. Бицоев; заявл. 24.05.2007; опубл. 20.02.2009, Бюл. № 5. – 5 с.: 3 ил.
2. Пляка, В.И. Бункер зерноуборочного комбайна с разгрузкой на обе стороны/ В.И. Пляка, Б.А. Бицоев/ Техника и оборудование для села. – 2010. – № 9. – С. 26-27.
3. ГОСТ 28301- 2015 Межгосударственный стандарт. Зерноуборочные комбайны. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2016. – 100 с.
4. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины / Н.И. Кленин, А.Г. Левшин, С.Н. Киселев. М.: «КолосС». – 2008. – 364 с.
5. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. М.: «КолосС». – 2004. – 460 с.

УДК 635.21:631.17

КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЬ ДЛЯ УБОРКИ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ

Старовойтова Оксана Анатольевна, ведущий научный сотрудник отдела технологии и инновационных проектов, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Старовойтов Виктор Иванович, зав. отделом технологии и инновационных проектов, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Манохина Александра Анатольевна, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Картофелекопатель, проходя по гряде, образует два параллельно уложенных рядка: один с клубнями крупной фракции, второй с остальными клубнями. Испытания показали: использование данного картофелекопателя, разделяющего поток клубней при уборке на две фракции: крупную и мелкую, повышает производительность ручного подбора клубней на 20-30% и улучшает товарные показатели клубней.*

***Ключевые слова:** картофель, клубни крупной фракции, уборка, картофелекопатель.*

Введение. Клубни картофеля являются важным пищевым продуктом, и спрос по данным FAO ООН на него растет. При этом возрастает спрос на органическую продукцию [1]. Технология машинного производства картофеля включает в себя сорта, технологические приёмы и технические средства [2]. В связи с тем, что получение органической продукции связано со значительными ограничениями по технологическим воздействиям (исключение использования минеральных удобрений и химических средств защиты), более рационально и менее рискованно возделывать органический картофель на небольших площадях [3, 4].

При широкорядной технологии удлиняется период ухода за растениями и значительно снижается засоренность посадок и поражение растений фитофторозом. Урожайность картофеля при широкорядной технологии возделывания возрастает на 10-26% по сравнению с гребневой посадкой.

Технология уборки, раннего картофеля, предусматривает прямой вывоз картофеля с поля потребителю или в торговую сеть. Для решения этой задачи необходима соответствующая техника [2].

Авторами предлагается технология уборки органической продукции, позволяющая получать урожай с низким уровнем повреждений, включающая возделывание на грядах, выкапывание специальным копателем с калибратором, технологический промежуток 1-1,5 часа между выкапыванием клубней и подбором, поставку потребителю картофеля с поля.

Цель исследований – провести сравнительную оценку экспериментальной машины на разных почвах и в разных условиях подбора клубней по основным показателям: повреждению клубней, чистоте вороха и производительности подбора клубней.

Условия проведения исследований. Исследования выполнены в 2014-2017 гг. во ВНИИКХ на базе Коренево (Люберецкий район Московской области), сорт картофеля Жуковский ранний. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднеоккультуренная, супесчаная (Апах: содержание гумуса по методу Тюринга (ГОСТ 26213-91) – 1,99%; подвижный фосфор по Кирсанову (ГОСТ 26207-91) – 380...653 мг/кг; обменный калий по Кирсанову (ГОСТ 26207-91) – 125...223 мг/кг). В СПК «Элитный картофель» на суглинистых почвах выращивали картофель в грядах (150 см).

Методика исследований. Полевые испытания проводились в соответствии с требованиями методики полевого опыта (Доспехов Б.А., 1985) и «Методики исследований по культуре картофеля» (НИИКХ, 1967).

Предлагаемый картофелекопатель для уборки клубней имеет особенность: сепарирующие рабочие органы выполнены как сочетание основного пруткового сепарирующего элеватора с колеблющимся грохотом-сепаратором. Под грохотом установлены прутковые лотки с бортами, у которых можно регулировать угол скатывания почвенных комков и клубней. При этом дополнительно установлены скатные щитки-отражатели под грохотом-сепаратором и за ним с противоположных сторон от лотков. Скатные щитки-отражатели можно закрепить под разными углами наклона [5]. Технологический процесс работы картофелекопателя осуществляется следующим образом: копатель, двигаясь вдоль убираемых рядков, подкапывает лемехом клубненосный пласт и передает на прутковый элеватор 2. Перемещаемая элеватором почва просеивается между его прутками, а оставшиеся комки почвы и клубни поступают на грохот-сепаратор 3. При этом клубни мелкой фракции при прохождении грохота-сепаратора 3 просыпаются между его прутками, затем лотками направляются на отсепарированную почву с правой стороны ширины захвата грохота-сепаратора. Вторая половина клубней мелкой фракции падает на прутковый лоток сепаратора 3 с левой половины, затем на прутковые лотки 4 и 5 и скатные щитки 6 и 7, установленные под грохотом-сепаратором 3, и скатывается по его наклонным пруткам вниз. При случайном изменении траектории падения мелкие клубни отражаются скатным щитком 7 и падают в общую массу с мелкими клубнями. Клубни крупной фракции после прохождения по грохоту-сепаратору 3 падают на почву с левой стороны на половину ширины захвата. Крупные клубни, оказавшиеся на правой половине сепарирующего грохота 3, падают на прутковый лоток 5 и направляются в зону падения клубней крупной фракции. Скатный щиток 6 ограничивает разбрасывание крупных клубней [5].

Результаты и обсуждение. Машину для уборки клубней картофеля можно представить, как многомерную динамическую систему со многими входными и выходными переменными.

Применение предложенного способа уборки позволяет при подборе клубней вручную повысить производительность подбора на разных типах почв по сравнению с нормативным показателем (700 кг/смена). При подборе клубней в тару через 1 час после выкапывания производительность увеличивается на 20-30%.

Вывод. Предлагаемая технология с калиброванием клубней в процессе уборки позволяет увеличить производительность подбора на 20-30% и снизить повреждаемость клубней на 25-30%. Для снижения повреждаемости крупных клубней раннего картофеля в процессе уборки, предусматривающей прямой вывоз картофеля с поля потребителю или в торговую сеть, целесообразно использовать картофелекопатель с калибровкой.

Библиографический список

1. Старовойтов, В.И. Влияние сочетания высокоточного внесения минеральных удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество клубней картофеля / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2014. – № 2 (62). – С. 38-41.
2. Колчин, Н.Н. Технологии и технические средства для картофелеводства: выращивание, уборка, обработка, хранение / Н.Н. Колчин, А.Г. Пономарёв, В.Н. Зернов // Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере картофельного комплекса); общ. ред. О.В. Лищенко, И.А. Щеглов, В.В. Лищенко. М.: Экономика, 2016. – С. 260-284.
3. Манохина, А.А. Разработка технологического процесса посадки картофеля с применением гранулированных органических удобрений (биокоптейнеров): автореф. дис. ... кан-та с.-х. наук: 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства / Манохина Александра Анатольевна. – Моск. гос. агроинженер. ун-т. Москва, 2012. – 19 с.
4. Старовойтова, О.А. Приёмы органического земледелия в картофелеводстве / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина, Н.В. Воронов // В сб.: Сборник статей по итогам II Межд. научн.-практ. конференции «Горячкинские чтения», посвященной 150-летию со дня рождения академика В.П. Горячкина. – 2019. – С. 222-227.
5. Старовойтова, О.А. Картофелекопатель с калибратором в органическом земледелии / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Агроинженерия. – 2020. – № 2 (96). – С. 4-9.
6. Садыкова, З.Ф. Оптимизация оснащения техникой и размещения производства картофеля в регионе. / З.Ф. Садыкова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008.- №1. – С. 4-6.

УДК 635.24:631.563

ХРАНЕНИЕ ТОПИНАМБУРА СОРТА НОВОСТЬ ВИР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЗНАЧЕНИЯ КЛУБНЕЙ

*Манохина Александра Анатольевна, профессор кафедры
сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

*Аллаяров Жасур Жуманазарович, аспирант кафедры
сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация.** В статье приведены исследования в рамках аспирантских исследований с использованием сорта Новость ВИР. При хранении при температуре воздуха +5...+9°C после обработки разными препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом получено, что применяемые препараты оказали влияние на удержание влаги в клубнях.*

***Ключевые слова:** топинамбур, клубни, покрытие клубней, препараты, сохранность, склеротиния.*

Введение. Топинамбур является уникальным растением по сбалансированности входящих в его состав микроэлементов: железа, магния, калия, марганца, кальция, фосфора, кремния, цинка, содержит большое количество органических поликислот [1-3].

Продукты (соки и джемы), полученные из клубней топинамбура (*Helianthus tuberosus*), содержат высокое содержание инулина, как сразу после производства, так и после хранения [3].

Цель исследований – выявить наиболее эффективный препарат для покрытия клубней топинамбура плёнками наноразмерной толщины перед закладкой на хранение для повышения лежкоспособности в зависимости от назначения клубней.

Материалы и методы. Опыты по выявлению продолжительности хранения клубней топинамбура проводили в МСХА имени Тимирязева в рамках аспирантских исследований. Опыт выполняли при температуре хранения +5...+9°C с использованием сорта топинамбура Новость ВИР (позднеспелый).

Так как хранение в регулируемой газовой среде [4] требует больших затрат и специального оборудования, поэтому проведены исследования по использованию покрытия клубней плёнками наноразмерной толщины перед закладкой на хранение препаратами: а) Артафит; б) Зеромикс. Варианты опыта закладывали на хранение в открытых ящиках. Опыты выполняли в трехкратной повторности.

Закладка опыта, учеты и наблюдения проведены в соответствии с требованиями методики полевого опыта [5]. Содержание растворимых и нерастворимых веществ определяли методом горячей водной диффузии; процентное содержание углеводов – жидкостной хроматографией. Сохранность клубней топинамбура определяли в динамике по методике (метод изучения влияния условий хранения на лежкоспособность моркови и картофеля). Дисперсионный анализ полученных данных проведен по Б.А. Доспехову.

Результаты и обсуждение. При хранении клубней топинамбура сорта Новость ВИРа в прохладном помещении при температуре воздуха +5...+9°C после обработки препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом получено, что в открытых ящиках происходит очень быстрая потеря массы клубней из-за испарения влаги – во всех вариантах. При этом применяемые

препараты оказали влияние на удержание влаги в клубнях. Это можно заметить уже через 1 месяц хранения. Через два-три месяца оказалось, что препарат Зеромикс способствовал большему удержанию влаги на 3-4%, чем препарат Артафит и на 8-11%, чем в контроле, при $НСР_{05} = 2,6-4,2\%$. В тоже время, через два месяца (14.02.2019) на клубнях в пробах начали появляться признаки грибного заболевания – склеротинии (белой плесени) – среднее значение по всем вариантам составило 8,0% ($НСР_{05} = 3,1\%$). Через четыре месяца хранения клубни во всех вариантах значительно усохли, стали твердыми и из-за очень малого количества влаги прекратилось развитие склеротинии.

Следовательно, в открытых ящиках (как они лежат на прилавках магазинов) при данной температуре хранения клубни топинамбура вполне могут удовлетворять общим требованиям к клубням, пригодным как на семенные цели, так и для потребления клубней в свежем виде и кулинарных целях, для переработки на инулинсодержащий порошок, ФОСсы, сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, производства спирта и биоэтанола в течение двух-трех недель не зависимо от препарата, которым обработали клубни. Потеря массы клубней составила 8-12% ($НСР_{05} = 0,4\%$), признаков грибных болезней не обнаружено ни в одном варианте.

По нашим данным получено, что клубни, предназначенные в дальнейшем для семенных целей при выбранных нами условиях, можно хранить до полутора месяцев, при предварительной обработке клубней любым из испытываемых препаратов. Такие клубни, несмотря на значительную потерю тургора (при обработке препаратами – 31...33% влаги, в контроле – 40%, $НСР_{05}=3,3\%$), попав во влажную почву, довольно быстро смогут восстановиться и дать здоровое потомство, особенно при условии замачивания посадочных клубней на 1-3 часа в стимулирующий раствор. Можно, чтобы в данный раствор входили эти же испытываемые препараты, в свою очередь являющиеся комплексом микроэлементов, полезных для роста клубнеплодов.

Клубни, предназначенные для потребления в свежем виде и кулинарных целях можно хранить в течение трех недель (потеря массы влаги составляет до 12...15%) при условии обязательной обработкой одним из испытываемых препаратов. В этих вариантах, по прошествии данного срока, клубни выглядят хорошо и не успевают заразиться склеротинией. Чтобы освежить внешний вид таких клубней, достаточно их просто вымыть в водопроводной воде. Такие клубни достаточно легко проходят очистку, в том числе и механическую.

Клубни, предназначенные для переработки на ФОСсы, сиропы, цукаты, гранулированные корма и добавки, для производства спирта и биоэтанола можно хранить в течение двух месяцев (потеря массы влаги составляет до 37...44%, $НСР_{05}=2,6\%$) при условии обязательной обработкой одним из испытываемых препаратов. В этих вариантах клубни к этому сроку не успевают поразиться склеротинией, за исключением некоторых отдельных клубней,

удалив которые из партии клубней, можно исключить дальнейшее быстрое поражение грибными болезнями. Оставшиеся клубни можно просто вымыть в водопроводной воде. Затем клубни можно отправить на запланированную переработку.

Клубни, предназначенные для переработки на инулинсодержащий порошок, либо инулинсодержащую муку можно хранить в течение трех месяцев (потеря массы влаги составляет до 50...60%, НСР₀₅=4,2%) при условии обязательной обработки препаратом Зеромикс. В этих вариантах клубни сохраняют больше влаги, то есть появляется возможность ещё более длительного хранения клубней. Но к этому сроку 10-16% клубней могут оказаться пораженными склеротинией (НСР₀₅=2,1%). Для предотвращения появления грибных болезней и возможно более сильного высушивания без специального оборудования и дополнительных затрат на электроэнергию клубни в ящиках лучше выкладывать в один-полтора слоя.

Вывод. При хранении клубней топинамбура сорта Новость ВИРа в прохладном помещении при температуре воздуха +5...+9°C после обработки разными препаратами с ожидаемым фунгицидным эффектом получено, что применяемые препараты оказали влияние на удержание влаги в клубнях. Через два-три месяца оказалось, что препарат Зеромикс способствовал большему удержанию влаги на 3-4%, чем препарат Артафит и на 8-11%, чем в контроле.

Библиографический список

1. Старовойтов, В.И. Топинамбур как кормовой ресурс / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2014. – № 3. – С. 24-26.
2. Манохина, А.А. Методика выращивания топинамбура / А.А. Манохина, О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов // В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России. Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. – 2016. – С. 160-162.
3. Старовойтова, О.А. Технология выращивания топинамбура в органическом земледелии / О.А. Старовойтова, В.И. Старовойтов, А.А. Манохина // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина. – 2016. – № 6 (76). – С. 42-47.
4. Катаев, А.С. Влияние способов хранения на лежкость и качество клубней топинамбура / А.С. Катаев, Е.А. Ренев, С.Л. Елисеев // Агротехнологии XXI века. Материалы международной науч.-практ. конф. ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – 2018. – С. 225-230.

5. Старовойтов, В.И. Инновационное развитие производства картофеля и топинамбура - вектор развития новых продуктов питания / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, А.А. Манохина // В сборнике: Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – С. 606-614.

УДК 631.33.024

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МАЛОГАБАРИТНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ БОРЬБЫ С ИНВАЗИВНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Белякова Елена Сергеевна, старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА,

Малинин Илья Александрович, инженер кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА.

Флеров Александр Львович, инженер кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА,

Кудрявцев Андрей Васильевич, доцент кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА.

Аннотация. В данной статье рассматриваются конструкции малогабаритной техники для борьбы с инвазивной растительностью, сравнение с обычными сельскохозяйственными косилками, ценовой диапазон обычных и специализированных косилок.

Ключевые слова: анализ, косилка, инвазивная растительность, борщевик сосновского, борьба, скашивание.

К чужеродным инвазивным видам растений на территории Российской Федерации относятся – борщевик Сосновского, золотарник канадский, клен ясенелистный, робиния лжеакация. Самым распространённым и вредоносным на территории России является борщевик Сосновского [1, 2].

Борщевик Сосновского известен со второй половины 20-го столетия. Стебель прямостоячий, обычно ветвистый, высотой до 2 и даже 3-4 метров.

Уничтожение борщевика Сосновского производится:

- ручным способом путем перерубания корней обычной лопатой два раза в год (ранней весной в апреле до начала цветения и летом);
- механическое уничтожение растений производится не менее двух-трех раз в сезон с обеспечением недопущения цветения;

- скашивание применяется в труднодоступных для техники местах по обочинам дорог, участками под лесопосадками, канавами, на приусадебных участках, в парках. Скашивание необходимо проводить не менее трех раз за сезон начиная с весны до начала цветения (с мая по сентябрь);
- применение пестицидов производится при большой площади заражения территории (более 5 га) дикорастущими растениями. Обработка пестицидами производится однократно ранней весной (апрель-май). Для обработки могут быть использованы препараты, включенные в государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Эффективна обработка мест произрастаний борщевика ядохимикатами "Терсан", "Грейдер" "Буран", "Супер" ранней весной;
- после обработки пестицидами возможно применение глубокой вспашки на глубину 24 см с оборотом пласта и засевание различными по составу травосмесями или лесными культурами (апрель-май) [2, 3].

Рассмотрим вариант скашивания борщевика и инвазивной растительности в целом.

Скашивание травы, других культур и инвазивной растительности занимает большое значение в сельском хозяйстве и других сферах, поэтому разновидностей косилок достаточно много.

Основные косилки, подходящие для скашивания инвазивной растительности- это косилки с изменением угла скашивания, они бывают двух основных видов: роторные и цепные. Основным преимуществом таких косилок является возможность скашивания травы под разным углом и значительным расстоянием от ровной поверхности.

Такие косилки агрегируются с разными классами тракторов и используются в разных сферах: заготовка кормов, окашивание обочин дорог, парков, придомовых территорий. С каждым годом разновидностей косилок становится всё больше, а их конструкция модернизируется [4, 5].

Нами были рассмотрены следующие косилки по одной из каждой видов: Российская косилка-кусторез роторная навесная К-78М и косилка цепная SAME M 1650.



Рис.1. Косилки навесные с изменяющимся положением в пространстве: а) косилка-кусторез роторная навесная К-78М; б) косилка цепная SAME M 1650

Специализированные косилки имеют примерно одинаковую скорость работы, а также, и схожую конструкцию, различие их лишь в режущем аппарате. [5] На примере косилки К-78 рассмотрим её схему:

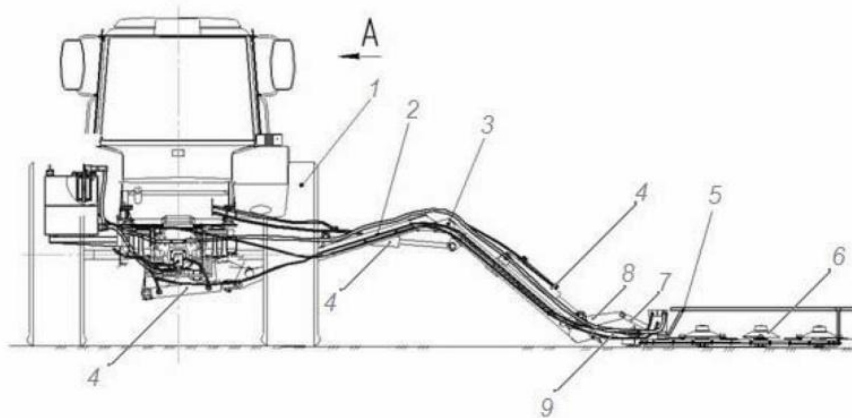


Рис. 2. Схема дорожной косилки К-78М:

*1 – трактор (шасси); 2 – стрела; 3 – рукоять; 4 – гидроцилиндры;
5 – ограждение режущего аппарата (тент условно не показан);
6 – режущий аппарат; 7 – тяга; 8 – рычаг; 9 – звено уравнивания*

Так же мы провели анализ цен на представленные косилки, из которого видно, что специализированные косилки имеют большую стоимость (до 370 тыс. руб.) из-за сложности конструкции и увеличенной области применения.

Специализированные косилки имеют возможность изменения угла атаки, за счёт этого могут удалять сорную растительность на разных рельефах почвы. Так же имеют защиту, которая оберегает режущих аппарат от попаданий инородных предметов.

Исходя, из проведённого анализа можно сказать, что более сложные косилки при большей стоимости будут намного эффективнее при удалении инвазивной растительности.

Библиографический список

1. Туманов, И.В. Проблемный борщевик [Текст] / И.В. Туманов, И.С. Калинин, В.В. Голубев и др. // Сборник научных трудов «Научные приоритеты в АПК: инновации, проблемы, перспективы развития». - Тверь. - Тверская ГСХА. – 2019. – С. 115-119.
2. Киселёва, В.Д. Классификация способов удаления борщевика Сосновского / В.Д. Киселёва, А.С. Фирсов // Сборник научных трудов «Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов». - Тверь. - Тверская ГСХА. – 2019. – С. 245-247.
3. Зеленые захватчики: что делать с инвазивными растениями [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/zelenye-zakhvatchiki-cto-delat-s-invazivnymi-rasteniyami>
4. Панов, А.И. Земледельческая механика: учебное пособие / Панов А.И., Алдошин Н.В., Бердышев В.Е., Манохина А.А. - Москва, 2019. – 100 с.
5. Характерные ошибки при выборе прицепных и навесных косилок [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/tech/article/30102-kosi-kosa/>.

УДК: 631.314

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫРАВНИВАЮЩЕГО РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ

Блинов Филипп Леонидович, учебный мастер кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Морозов Павел Вячеславович, инженер кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Кокорев Юрий Александрович, доцент кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Аннотация. При возделывании мелкосеменных культур, таких как лён-долгунец, клевер, яровой рапс, рыжик, проблема качественной подготовки поверхности поля особенно актуальна. Повышение качества и эффективности предпосевной подготовки почвы возможно только за счет исследования и внедрения инновационных конструкций рабочих органов ротационного типа.

Ключевые слова: почва, каток, результаты исследований, лабораторный эксперимент.

Основным фактором подготовки почвенного горизонта в предпосевной период является плотность в семенном ложе и выравненность поверхностного горизонта [1]. Реализация указанных требований возможна за счёт применения технологических операций прикатывания и выравнивания почвы, вследствие чего обеспечится одинаковая глубина посева семян на 1...2 см.

Выполненный патентный поиск [2] конструкций выравнивателей почвы, позволил выявить недостатки конструкций почвообрабатывающих катков. На основании выполненных расчетов проведены рекогносцировочные лабораторные исследования. Анализ источников [2, 3] показывает, что лабораторные исследования можно проводить на почвенном канале. Для достижения цели по обоснованию параметров и режимов работы пруткового катка на кафедре технологических и транспортных машин и комплексов ФГБОУ ВО Тверская ГСХА модернизирована конструкция почвенного канала (рис. 1).



Рис.1. Изменённое состояние поверхностного слоя почвы после прохода катка

Конструкцией почвенного канала предусмотрена возможность изменения уровня свойств почвы, имитация функционирования различных рабочих органов – культивации, боронования, прикатывания, внесения удобрений и других технологических операций.

Модернизированная конструкция почвообрабатывающего катка (рис. 2) для предпосевной подготовки почвы под посев мелкосеменных культур, в условиях освоения залежных земель, позволяет в лабораторных условиях обеспечить требуемое качество подготовки поверхностного слоя.

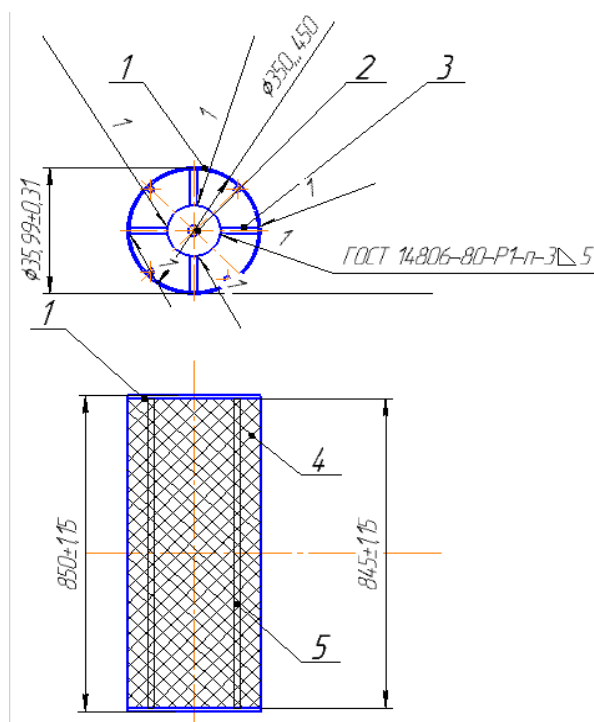


Рис. 2. Схема ротационного выравнивателя:

- 1 – диски, 2 – ось, 3 – спица;
- 4 – сетчатые элементы с фиксацией «колючей» проволоки;
- 5 – рёбра жёсткости

Конструкция почвообрабатывающего катка пассивного типа представляет собой пустотелый барабан, установленный на опорной раме крепления к лабораторной тележке, с возможностью вращения на различных кинематических режимах. Теоретическое обоснование конструкции катка во взаимодействии с почвой и более подробное описание работы барабана отражено в ранних работах [4]. Предложенная конструкция ротационного выравнивателя почвы, может быть установлена на различные почвообрабатывающие машины – сеялки, культиваторы, бороны. Разработанная и изготовленная конструкция позволяет повысить качество поверхностной обработки почвы за счет одновременного деформирования крупных комков почвы, уплотнения и выравнивания поверхности обрабатываемого поля в соответствии с агротехническими требованиями.

Для исследования влияния различных факторов на качество обработки почвы предложенной конструкцией почвообрабатывающего катка, проведён полнофакторный эксперимент типа ПФЭ 3^2 [5]. Установлено теоретическими

данными рекогносцировочных исследований, что существенное влияние на выравненность оказывают следующие факторы:

- кинетические показатели - скорость движения рамы (выбираем для исследования 2,3 м/с, 2,5 м/с, 2,7м/с) и удельная нагрузка, которая составляет 20 Н/м, 40 Н/м, 60Н/м;

- геометрический показатель катка – форма рабочей поверхности. Так как известно, что форма рабочего органа – окружность, то учитывать данный фактор при составлении матрицы не представляет смысла, однако наличие дополнительного элемента – «колючей» проволоки позволяет не только повысить степень деформации почвенных агрегатов, но и снизить забивание рабочей поверхности при обработке влажных почвенных участков.

Принимая метод математического планирования, определяем два фактора исследования. Для увеличения точности измерений, количество уровней испытания принимаем три, для скорости движения рамы с интервалами варьирования 0,2 м/с и удельной нагрузки 20 Н/м. Данные заносятся в таблицу 1.

Таблица 1

План-матрица проведения измерений отклика по гребнистости

Факторы	Уровни варьирования			Интервал варьирования	Кодовые значения	Отклик		
						Повторности		
	- 1	0	+1			1	2	3
Удельная нагрузка, Р (Н/м)	20	40	60	20	X2	2,0	2,1	2,2
Скорость движения выравнителя почвы, V(м/с)	2,3	2,5	2,7	0,2	X3	3,2	2,0	1,0

Комковатость почвы в почвенном канале на лабораторной установке определяется методом просеивания на ситах с отверстиями различного диаметра.

На основании полученных данных следующим этапом исследований является подготовка к выполнению полевого опыта на разработанном и изготовленном макетном образце выравнителя почвы при предпосевной подготовке почвы под лён – долгунец в условиях освоения залежных земель.

Библиографический список

1. Голубев, В.В. Определение критерия качества предпосевной обработки почвы при использовании различных почвообрабатывающих машин / М.В. Никифоров, В.В. Голубев / Вестник ФГБОУ ВО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2018. – № 6 (88). – С. 11-16.

2. Мазиров, М.А. Полевые исследования свойств почв: учебное пособие к полевой практике для студентов, обучающихся по направлению подготовки 021900 – почвоведение / М.А. Мазиров [и др.] / Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2012. – 72 с.

3. Фирсов, А.С. Результаты проведения испытания почвообрабатывающе - посевного агрегата для льна / А.С. Фирсов, В.В. Голубев, И.В. Горбачёв и др.// Вестник Башкирского ГАУ. – 2018. – № 3 (47). – С.113-117.

4. Никифоров, М.В. Определение суммарного усилия на поводке выравнителя / М.В. Никифоров, Ю.В. Елисеев, А.В. Кудрявцев и др. / Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции. – 2019. – С. 234-238.

5. Никифоров, М.В. Результаты полевого опыта предпосевной обработки почвы под посев льна-долгунца /М.В. Никифоров, В.В. Голубев, А.В. Шемякин и др. /. Вестник Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 118-124.

УДК 528.8, 58.084

ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ВВОДА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ СЕВООБОРОТ

Кудрявцев Андрей Васильевич, доцент кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Васильев Александр Сергеевич, заведующий кафедрой технологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА,

Никифоров Максим Викторович, доцент кафедры технической эксплуатации автомобилей, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА,

Голубев Вячеслав Викторович, заведующий кафедрой технологических и транспортных машин и комплексов ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

***Аннотация.** Предложены технологические процессы и инновационные технические средства для реализации комплексных подходов освоения залежных земель. На основании многолетних полевых исследований выработана концепция ввода залежных земель в сельскохозяйственный севооборот, с учётом засорённости, технико-экономической эффективности решений.*

***Ключевые слова:** технологии, залежные земли, технические средства, мониторинг, картограмма, точность измерений, дистанционное обследование, технико-экономическое обоснование.*

В настоящее время в инновационных проектах всё шире реализуются цифровые технологии ввода залежных земель в сельскохозяйственный севооборот [1]. Если вопросы, связанные с удалением деревьев и кустарников решён техническим оснащением мелиоративной техникой для выполнения культуртехнических работ, то удаление высокостебельной сорной растительности остаётся не до конца решённым. Следовательно, вопросы, нацеленные не только на улучшение механизации, но и автоматизацию технологических процессов, связанных с проектированием

рабочих органов сельскохозяйственных машин, выполнение качественной подготовки почвы, посев сельскохозяйственных культур, с учётом условий функционирования, являются актуальными.

Целью научно – исследовательской работы на кафедрах инженерного факультета ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, в соответствии с утверждённой дорожной картой, является установление взаимосвязи параметров и режимов рабочих органов сельскохозяйственной техники с исходными характеристиками поверхностного профиля почвы. Задачами исследования являются: разработать подсистему дистанционного определения профиля поверхностного горизонта почвы (рис. 1), разработать, изготовить и внедрить инновационные технические средства для ввода залежных земель, обеспечивая выполнение предъявляемых агротехнических требований на отдельно выполняемые технологические процессы при возделывании сельскохозяйственных культур - овса, льна, клевера, рожьки.



Рис. 1. Видеофиксация поверхности поля:

*а – беспилотный летательный аппарата (БПЛА); б – кадр видеофиксации
1 – БПЛА; 2 – камера, закреплённая снизу БПЛА; 3 – исследуемая поверхность*

После осуществления мониторинга полей обязательным условием является проведения первичной обработки почвы с учётом следующей последовательности использования инновационных технологических процессов (рис. 2).

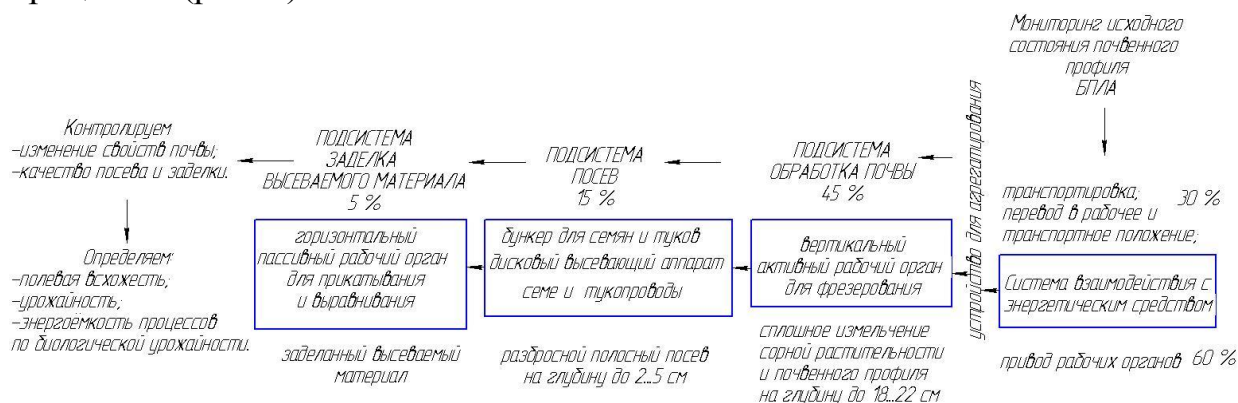


Рис. 2. Схема функционирования технологического адаптера для ввода залежных земель в сельскохозяйственный севооборот

Разработанная сельскохозяйственная машина, в зависимости от комплекта активных или пассивных рабочих органов, агрегируется с

тракторами тягового класса 1,4...2,0, посредством автосцепки. Необходимый комплект рабочих органов устанавливается на раму, сваренную из пустотелых брусьев, установленную асимметрично, относительно осевой продольной линии трактора, что улучшает контроль за выполнением технологического процесса трактористом – машинистом. Включенные в конструкцию подсистемы реализованы различными рабочими органами. Для обработки почвы – активными рабочими органами из вырезных дисков, устанавливаемых на валах с фиксируемым расстоянием между ними, в зависимости от характеристик удаляемых неровностей (кочек) и установленной сорной растительности. Вырезные диски, закрепляемые на валах жёстко, вращаются навстречу друг другу, деформируя почвенный профиль на требуемую глубину одновременно измельчая остатки сорной растительности. Равномерное распределение деформированных почвенных агрегатов и сорной растительности обеспечивается дополнительным выравнивающим механизмом пассивного типа – выравнивающими планками. В соответствии с ГОСТ 20915 – 2011 рациональным расстоянием между продольными планками составляет 3...5 см, в зависимости от исходной абсолютной влажности почвы на поверхностном горизонте.

Предложенная технология ввода залежных земель с применением инновационных рабочих органов в перспективе может быть и автоматизирована в направлениях регулирования режимов работы в процессе взаимодействия с объектом обработки, а также с учётом исходного состояния поверхностного профиля залежных земель, требующих улучшения. Предлагаемая подсистема включает следующие элементы.

Для предварительной оценки инвестиций в данный пилотный проект по выполнению мониторинга, удаления высокостебельной сорной растительности борщевиком Сосновского, тростником, выполнена технико-экономическая оценка с применением методики [2].

Таблица

Результаты апробации методов обследования полей на примере участка № 29 (теплица)

Метод мониторинга	Площадь, м ²	Засорённость участка, м ² / шт.	Группа засорённости (засорённость, %)	Трудоёмкость, чел.-ч	Средняя стоимость, руб./участок / (руб./м ²)
А	9810,0	1900 / -	1 (19,3)	0,15...0,20	11000,0
Б	9812,0	1950 / -	1 (19,9)	0,3...0,45	230,0/(230,0)
В	9742,0	2100 / 812	2 (21,6)	0,5...0,55	1000,0/(90,0)
Г	9700,0	2882,13 / 834	2 (29,7)	0,58/0,02	2100,0/(20,0)

На основании требований (Московской, Ленинградской, Тверской областях и т.д.) штрафные санкции в отношении физического лица могут достигать 10,0 тыс. руб., в зависимости от закреплённой площади участка. Вместе с тем, в отношении юридического лица размер штрафа может достигать от 400,0 тыс. руб. до 1,0 млн. руб./га. Таким образом, общая

экономия затрат (средств) при борьбе с борщевиком Сосновского в первый год составит 34,7%. Для определения срока выхода на нулевой уровень необходимо соотнести ежегодную экономию с общей суммой затрат. По нашим предварительным расчетам данный период составит 3 года.

В целом, использование предложенной технологии позволило не только достаточно точно оценить экономическую эффективность, но и определить техническую составляющую инновационных рабочих органов пассивного и активного типов. Следующим этапом исследований является реализация разработанной технологии в условиях открытого и закрытого грунтов на примере тепличного хозяйства ФГБОУ ВО Тверская ГСХА.

Библиографический список

1. Архипов, А.Г. Цифровая трансформация сельского хозяйства России / А.Г. Архипов, С.Н. Косогор, О.А. Моторин и др./ М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2019. – 80 с.

2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция, исправленная и дополненная) (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ и Госстроем РФ от 21.06.99 п вк 477) (приложение 1, таблицы п1.1-п1.3), приложение 2) (часть 1). URL: <https://zakonbase.ru/content/nav/7730>.

УДК 631.319.4 631.544.7

КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ДЛЯ УКЛАДКИ РУЛОННОЙ МУЛЬЧИ НА ПОЧВУ

Мехедов Михаил Алексеевич, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье приводятся классификация существующих машин для укладки на почву рулонных мульчирующих материалов, выделены основные классификационные признаки, обозначены достоинства и недостатки плёноукладчиков разных групп.

Ключевые слова: машина для укладки рулонной мульчи, мульчирование, плёноукладчик.

При производстве продукции овощных культур, в питомниководстве садовых и декоративных растений (в том числе при размножении растений черенками), в промышленном ягодоводстве – везде, где мы выращиваем растения, придерживаясь широкорядных и ленточных способов посева (посадки), возникают во многом схожие проблемы, приводящие, в конечном счёте, к увеличению себестоимости получаемой продукции. Основные причины этого следующие: 1) сложность обеспечения оптимальной и

стабильной влажности корнеобитаемого слоя почвы; 2) большие суточные колебания температуры корнеобитаемых слоев почвы (перегрев в дневной период, вследствие этого угнетение роста растений; высокая вероятность повреждения всходов возвратными заморозками при раннем посеве (посадке)) [1, 2]; 3) многократные междурядные обработки почвы для разрушения почвенной корки и уничтожения сорняков (особенно сложно при плотном размещении растений в рядах или строчках лент); 4) вымывание подвижных питательных элементов за пределы корнеобитаемых слоёв.

Технологической операций, позволяющей комплексно решить обозначенные проблемы является мульчирование поверхности почвы рулонными материалами [3].

Первые сведения о машинах для мульчирования почвы в нашей стране относятся к 30-м годам прошлого столетия. Разработанные тогда машины использовались для расстила специальной всходозащитной бумаге на посевах овощных культур.

После появления доступных по цене полимерных пленок были созданы машины для их механизированного расстила в овощеводстве (в том числе и картофелеводстве), питомниководстве и ягодоводстве.

Схемы компоновки рабочих органов машин для укладки рулонной мульчи (бумаги, стабилизированной, фоторазрушаемой или биоразлагаемой пленки, нетканого материала) на почву, разработанные, как у нас в стране, так и за рубежом, схожи и весьма просты: в передней части расположены рабочие органы для рыхления почвы и, чаще всего, образования гряды, а также выравнивающий поверхность почвы (гряды) каток (или фартук) для более плотного прилегания материала к поверхности почвы, а также уменьшения вероятности повреждения целостности мульчматериала при расстиле и в дальнейшем. В средней части машины установлены кронштейны для оси рулона мульчи, направляющий ролик, а в задней прижимные колеса, для поперечного растягивания полотна мульчи, загортачи, присыпающие края ленты мульчи почвой, и уплотняющие присыпаемую почву прикатывающие катки [4].

При работе в начале участка вручную сматывают часть мульчи с рулона, протаскивают её по направляющему ролику, укладывают под прижимные катки и фиксируют на почве, присыпая края.

При движении агрегата происходит рыхление полосы почвы (с формированием гряды или без), каток (фартук) выравнивает поверхность почвы, на которую укладывается лента мульчи, непрерывно сходящая с рулона по направляющему ролику. Обрезиненные колеса прижимают края полотна мульчи, растягивая его в поперечном направлении. Загортачи присыпают края почвой, а прикатывающие катки уплотняют, непрерывно присыпаемую почву, окончательно фиксируя мульчматериал.

Существующее многообразие машин для укладки рулонной мульчи можно разделить по следующим признакам.

По источнику привода: ручные (только расстилают и фиксируют мульчу из небольших рулонов и приводятся в действие двумя рабочими); для малогабаритных энергосредств (мотоблоков и минитракторов); тракторные (получили наибольшее распространение).

По числу лент мульчи, укладываемых за один проход по полю: одно- и многорядные (встречаются редко).

По профилю поверхности, на которую производится укладка мульчи: с укладкой на ровную поверхность; с укладкой на грядку с плоской поверхностью; с укладкой на грядку с выпуклой поверхностью (при этом при использовании водонепроницаемых материалов на поверхности грядки не происходит застаивания воды и размокание покрытия при использовании бумаги); с укладкой на установленные дуги или почвенные валики обеспечивающие образование воздушной полости между почвой и мульчирующим материалом (при использовании светонепрозрачных материалов усиливается теплоизолирующий эффект).

По типу формирующих грядку рабочих органов: пассивные (листерные корпуса); активно-реактивные (одна или две пары сферических дисков); активные (ножи грядообразующей фрезы).

По типу выравнивающих и уплотняющих поверхность почвы или поверхность гряды рабочих органов: пассивные (выравнивающий брус, коробчатый кожух, подпружиненный фартук); активно-реактивные (вращающийся от сцепления с почвой цилиндрический или седлообразный каток); активные (каток с приводом от гидромотора).

По способу установки рулона с мульчей на раме машины: на оси, на оси с тормозным механизмом, обеспечивающем постоянное усилие разматывания материала, укладка рулона в роликосное ложе.

По типу заделывающих рабочих органов: пассивные загортачи лемешкового типа (хорошо работают на лёгких почвах); активно-реактивные (сферические цельнокрайние или вырезные диски); активные (фрезерного типа, для тяжёлых почв).

Также мульчеукладчики опционально комплектуются: 1) устройствами для пробивки отверстий в уже расстеленном покрытии – перфоратором, представляющим собой свободно катящееся по поверхности колесо (колёса) с расположенными на поверхности и при перекачивании прокалывающими отверстия плоскими либо объёмными зубьями круглого (трёхгранного, квадратного) сечения или вырезающими круглые отверстия чашеобразными ножами; 2) приспособлениями для закладки под мульчу капельных линий; 3) аппаратами для дозированного внесения твёрдых минеральных или жидких удобрений, средств защиты растений в форме гранулятов; 4) специальными сеялками для пунктирного посева через покрытие; 5) рассадопосадочными машинами для посадки рассады через покрытие.

На настоящем этапе развития отечественного сельскохозяйственного машиностроения видится целесообразным, объединяя накопленный за девяносто лет отечественный и зарубежный опыт создания и

производственного применения машин для укладки рулонной мульчи, разрабатывать простые и надёжные машины с по возможности максимально широким спектром использования, расширять объёмы применения в производстве этой технологической операции, на сегодняшний день не в полной мере реализующей свой потенциал в отечественных технологиях производства растениеводческой продукции.

Библиографический список

1. Бутузов, А.Е. Механизация процесса возделывания раннего картофеля при помощи применения пленкоукладчиков / А.Е. Бутузов, И.Н. Гаспарян, А.Г. Левшин // Сборник Достижения техники и технологий в АПК. - Ульяновск: Ульяновский ГАУ. – 2018. – С. 32-38.
2. Гаспарян, И.Н. Использование технологических приемов для получения ранней продукции картофеля / И.Н. Гаспарян, А.Г. Левшин, А.Е. Бутузов // Сборник статей по итогам II-й международной научно-практической конференции «Горячкинские чтения». –М.: Издательство РГАУ-МСХА. – 2019. – С. 68-72.
3. Мехедов, М.А. Мульчирование почвы пленкой, как операция ресурсосберегающих технологий / М.А. Мехедов // Сборник статей Доклады ТСХА. Вып. 291. Часть II. –М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2019. – С. 438-440.
4. Мехедов, М.А. Перспективы применения укладчиков пленочной мульчи / М.А. Мехедов // Сборник статей Доклады ТСХА. Вып. 290. Часть II. –М.: Издательство РГАУ-МСХА. – 2018. – С. 113-115.

УДК 633.11:581.19

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ УДОБРЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПОСЕВЫ ОСЕННЕЙ ПШЕНИЦЫ

***Батиров Зафар Лутфуллаевич**, заведующий кафедры механизации сельского хозяйства и сервис, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекиста*

***Боймуратов Фаррух Хамзаевич**, ассистент кафедры общетехнических дисциплин, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан*

***Махмудов Ёкуб Эркинович**, заведующий лабораторией кафедры механизации сельского хозяйства и сервис, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан*

***Аннотация.** Работа посвящена обоснованию новую технологию внесения минеральных удобрений в зоне развития корней осенней пшеницы, и совершенствованию существующих машин для внесения удобрений, в целом к решению проблемы создания новых перспективных машин. Предложено*

ленточные технологии вносить минеральные удобрения в среду, которые позволяет развитие корней осенней пшеницы. При таком способе удобрения повышается коэффициент использования удобрений и урожай осенней пшеницы.

Ключевые слова: технология, минеральные удобрения, приспособления разбрасыватель удобрений, конусный распределитель, ассимиляция удобрений, подкормка зерновых культур.

С первых лет независимости правительство нашей страны разработало комплекс мер, направленных на полное обеспечение потребностей населения в зерне и зерновых продуктах, дальнейшее укрепление зерновой независимости.

На основе данных мероприятий определены задачи разработки агротехники выращивания высококачественных пшениц, с учетом местных условий, пригодные в меняющихся и сложных почвенно-климатических условиях республики, и развитие семеноводства, создание сорта зерна, устойчивые к болезням и вредителям, и внедрение в производство сельхозтехники.

Кашкадарьинская область имеет свои почвенно-климатические условия в зависимости от территориального расположения и регионов. По этой причине местные и импортные сорта озимых зерновых культур, которые планируется высаживать в зерновом хозяйстве, должны быть испытаны в научных и практических экспериментах на земле. Кроме того, необходимо разработать новый комплекс агротехнологических мероприятий для новых перспективных сортов с учетом природных условий местности и рекомендовать их зерновикам.

Еще одним залогом высокого и качественного урожая зерновых является качественная подготовка земли к посеву, подбор сортов с учетом почвенно-климатических условий региона, качественные семена, сроки и нормы посева, качественный и своевременный уход за рассадой зерновых.

Общая площадь пашни в Кашкадарьинской области составляет 2856,8 тыс. Га, общая площадь земель сельскохозяйственного назначения - 2413,5 тыс. Га, общая площадь пашни - 679,3 тыс. Га, из них 422,0 тыс. Га - орошаемые, 257,3 тыс. Га - засушливые земли. сформирован. Основными орошаемыми почвами области являются: аллювиальные почвы разных периодов развития, поливные светло-серые, типичные серо-лысые луговые, луговые.

Средние песчаные (40,35%), легкие песчаные (26,58%) и тяжелые песчаные (23,04%) почвы распространены в регионе, составляя около 90% от общей орошаемой площади. Почвы с таким механическим составом обладают хорошими агрономическими свойствами с точки зрения естественного плодородия и ряда химических, физических и гидрофизических свойств.

Средние (60%) и легкие песчаные (74%) почвы с лучшим механическим составом по легкости возделывания распространены в Гузарском, Дехканабадском, Каршинском, Касанском, Миришкорском, Чиракчинском районах. Почвы Камашинского, Китабского и Шахрисабзского районов, занимающих основные площади тяжелых и средних супесей, также обладают большим естественным плодородием.

Орошаемая территория Кашкадарьинской области состоит из типичных серых почв, светло-серых, луговых и серо-луговых, гололедных и бесплодных, луговых почв пустынной зоны.

Наряду с органическими удобрениями, минеральные удобрения играют важную роль в выращивании высоких урожаев зерна пшеницы. Одним из важнейших средств повышения плодородия почвы является эффективное использование минеральных удобрений в этой системе севооборота. Особенно сегодня, когда интенсивно развивается сельское хозяйство, растет спрос на минеральные удобрения.

По результатам многолетних научных исследований, при внесении 20 тонн навоза с гектара урожай зерна озимой пшеницы увеличивается на 6-12 ц / га. При внесении навоза в сочетании с минеральными удобрениями эффективность выше.

Удобрение пшеницы эффективно на всех почвах. Многолетний полевой опыт и практика показали, что без внесения минеральных удобрений под зерновые культуры урожайность составляет 0,8–1,4 т с гектара [1, 2]. По многолетним данным, 27-75% урожая формируется за счет полного внесения минеральных удобрений с вкладом азота в пределах 17-74% в зависимости от почвенно-климатических условий [2, 3]. Азот играет ведущую роль в повышении урожайности зерна пшеницы. Азот является важным питательным веществом пшеницы, особенно в образовании хлорофилла и белка. Он также входит в состав важных органических веществ, играющих важную роль в жизни растений, а именно нуклеиновых кислот, нуклеопротеидов, алкалоидов, фосфатов и многих других веществ [4, 5]. По мнению А.И.Носатовского, Н.Халилова, азотные удобрения продлевают интенсивность фотосинтеза листьев.

В исследованиях П.Бобомирзаева урожайность повышалась при увеличении нормы азотных удобрений с 60 до 210 кг с гектара на посевную площадь кукурузы. Для формирования качественного урожая в условиях Кашкадарьинской области рекомендуется поддерживать влажность почвы на уровне 70% с внесением азотных удобрений из расчета 210 кг на гектар с последующей фазой ранневесеннего посева.

На основе вышеупомянутой системы удобрений мы предлагаем передовую технологию, которая резко повысит эффективность использования удобрений.

Современная зерновая сеялка СЗ-3,6 смешивает удобрения с посеянными семенами пшеницы и высевает их на горизонт почвы с глубиной посадки 5 см. Известно, что корень растения пшеницы приживается за 3-4

дня, и в течение всего вегетационного периода каждый вторичный стебель образует свой дополнительный корень. Таким образом формируется дополнительная разветвленная корневая система, корни которой распространяются по вертикальному и горизонтальному горизонту почвы на глубину 15-18 см. Поглощение удобрений растениями составляет 35-40%.

Передовые технологии реализуются следующими методами и последовательностями

1. На зяблевой вспашке ряды озимой пшеницы рыхлят на глубину 18-20 см сеялкой СЗ-3,6 и на эту глубину вносится смесь минеральных и органических удобрений в виде широкой конической полосы (шириной 10-12 см). Исходя из законов развития корневой системы озимой пшеницы, по предлагаемой нами технологии, корни достигают слоя минеральных удобрений в течение 8-10 дней после прорастания пшеницы и начинают из них усваиваться.

Предлагаемая технология реализована в следующих вариантах с учетом различных почвенно-климатических условий.

Сеялка СЗ-3.6 оснащена серией регулируемых по удобрению когтей, адаптированных к междурядью. Изогнутые садки оснащены подушками для удобрений. Для этого междурядье удобрений устанавливается на 15 см. Для снижения сопротивления растяжению пластификаторы устанавливаются на передней раме осевых захватов.

2. На засоленных почвах эту технологию применяют после промывки засолением. Изогнутые садки оснащены подушками для удобрений. Удобрения поставляются с коническим распределителем по законам развития корня растения. Конический распределитель распределяет удобрение в зону развития корней растений следующих размеров: 2-3 см на глубину 9 см и ленту шириной 10-12 см на глубину 18 см. При этом во время развития озимой пшеницы ее корневая система питается удобрениями, расположенными в этой шишке. Нормально растет и дает высокие урожаи, не испытывая недостатка в питательных веществах. Это связано с тем, что при таком внесении удобрений корневая система хлопчатника покрывает весь объем слоя удобрений, и коэффициент использования увеличивается.

По рекомендованной технологии при внесении минеральных удобрений под корни растений норма внесения удобрений достигает 80-100%. Это показатель преимущества данной технологии.

Проведены экспериментальных работ внесение удобрений по предлагаемой технологии, получены результаты, и сопоставлены существующие и предлагаемые технологии внесения удобрений. Разработаны требования к агрегату, обоснованы параметры горшков для удобрений, и подготовлены конструктивные схемы. А также, изучены изменения физико-механические свойства почвы при внесении минеральных удобрений

Внесение удобрений по этой технологии избавляет от необходимости удобрять ранней весной озимую пшеницу. В результате экономится

стоимость традиционной техники. Если учесть, что ширина охвата усовершенствованной сеялки СЗ-3,6 составит 3,6 м, и сравнить ее с шириной подающего устройства (1,05 м), то можно увидеть, что в пользу новой технологии повысится производительность в 2,5 раза и снизится расход топлива.

В заключении следует отметить: 1. Целесообразно и перспективно применять усовершенствованную сеялку СЗ-3,6 с коническими разбрасывателями удобрений в соответствии с закономерностями развития корней растений, применять технологию минеральных удобрений при посеве озимой пшеницы методом конической ленты; 2. В условиях Республики Узбекистан целесообразно широко использовать сеялку, усовершенствованную СЗ-3,6 в производстве обильной озимой пшеницы.

Библиографический список

1. Бобомирзае, П.Х. Фотосинтетическая активность твердой пшеницы в зависимости от сроков и норм посева / П.Х. Бобомирзаев, А.Р. Рахимов // Аграрная наука. Ежемесячный научно-теоретический и производственный журнал. – 2017. – № 07. – С. 12-14.

2. Mamatov, F.M. Energy-resource-saving technology and a machine for preparing soil for planting cotton on the ridges / F.M. Mamatov, Z.L. Batirov, S.J. Toshtemirov, Y.B. Xoliyarov // European Sciences review scientific journal. 2018 – № 3-4. – P. 261-264.

3. Batirov, Z.L. Energy-resource-saving technologies and machine for preparing soil for sowing / Z.L. Batirov, F.M. Mamatov, S.J. Toshtemirov // European Sciences review scientific journal. – 2018. – №3-4. – P. 284-287.

4. Пасынков, А.В. Урожайность и пивоваренные качества зерна различных сортов ячменя в зависимости от доз и соотношения азотных и калийных удобрений / А.В. Пасынков // Агрохимия. – 2002. – №7. – С.25-31.

5. Батиров, З.Л. Туковый сошник чизель-культи-ватора удобрителя для внесения удобрений под посевные рядки хлопчатника / З.Л. Батиров., М.С. Халилов // International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE”. 2016. – № 2 (6). – С. 56-59.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПОБЕГОВ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕКАПИТАЦИИ

Бицоев Борис Анатольевич, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Представлена экспериментальная методика, позволяющая определить скорость резания побегов картофеля режущим аппаратом, используемым в устройстве для декапитации.*

***Ключевые слова:** резание, режущий аппарат, декапитация, скорость ножа.*

Одной из возможностей увеличения урожайности картофеля является создание оптимальных условий для деятельности фотосинтетического аппарата растения. Это может быть достигнуто за счет увеличения площади листовых пластин, что возможно, например, при проведении технического приема, называемого «декапитация» [1]. Этот приём предполагает стимулирование роста дополнительных листьев, за счёт снятия апикального доминирования верхушечной почки, что достигается удалением последней.

Для выполнения декапитации в масштабах крупных хозяйств, нами предложена схема механизированного устройства, предложенная в работе [2]. Одним из основных элементов в нём, отвечающим за срез побегов, является роторный режущий аппарат. Его применение обусловлено простотой конструкции ножа и его привода [3] минимальным препятствованием работе пневматического устройства для подъема побегов [4]. Для определения параметров данного режущего аппарата необходимо знать скорость ножа, обеспечивающую устойчивый срез растения [5]. В технической литературе особенности среза побегов картофеля на предполагаемой стадии развития растения не изучены, поэтому было принято решение провести экспериментальное определение скорости движения ножа при помощи маятникового копра (рис.).

Копр был выполнен в виде металлического стержня, подвешенного к горизонтальной балке на подшипниковой опоре. На стержне устанавливались грузы, которые имеют возможность перемещения вдоль его оси и фиксации в заданном положении.

При выполнении опыта, предварительно пророщенное растение располагалось под опорой копра на регулируемом по высоте основании, что позволило провести эксперимент несколько раз на одном растении, изменяя высоту его расположения.

Для изменения скорости ножа в момент контакта с растением, в соответствии с теорией физического маятника [1], стержень приспособления

отклонялся на разный начальный угол φ_0 . Факт среза стеблей фиксировался визуально.

Для определения величины скорости ножа в момент встречи с побегом использовали теорию, рассмотренную в работах М.М. Гернера, В.Ф. Ратобыльского «Определение моментов инерции» (1969) и Н.И. Резника «Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов» (1975).

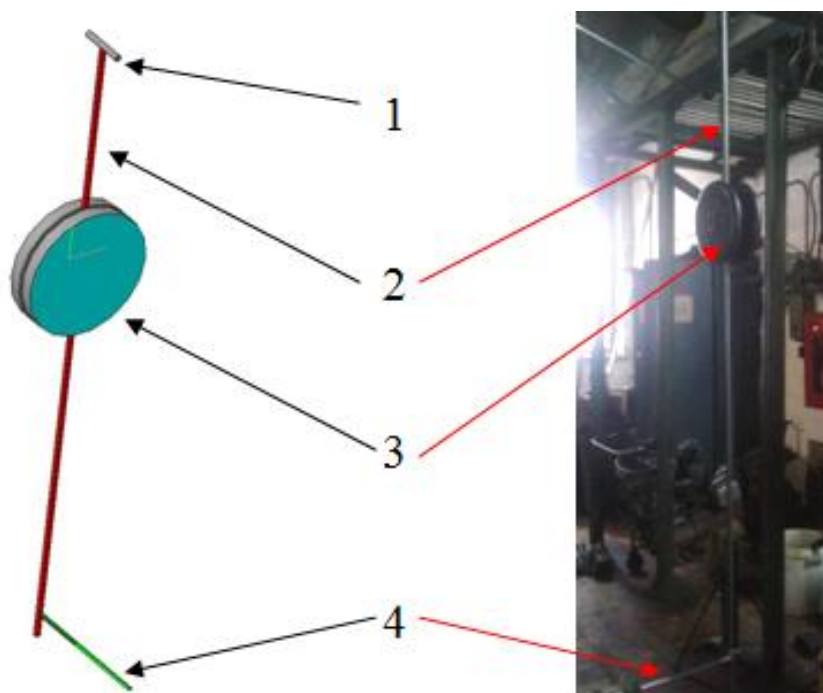


Рис. Схема и общий вид приспособления:

1 – подшипниковая опора; 2 – стержень; 3 – грузы; 4 – нож

В соответствии с этой теорией, линейную скорость ножа, закреплённого на стержне, в самой нижней точке его хода (вертикальное положение стержня) определялось по формуле

$$v = R \sqrt{\frac{2 \sum m_i g r_i}{J}} (1 - \cos \varphi_0), \text{ м/с}, \quad (1)$$

где R – расстояние, на котором расположен нож относительно оси подвеса, м;

m_i – масса каждой отдельной детали копра, кг;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

r_i – расстояние от оси подвеса маятника до центра тяжести i -той детали, м;

J – момент инерции маятника относительно оси подвеса, Нм/с².

Для определения скорости ножа по указанной зависимости необходимо знать величину момента инерции маятника приспособления, которую определяют по зависимости.

$$J = \frac{T^2}{(4K)^2} mgr, \text{ Нм/с}^2, \quad (2)$$

где T – период колебаний маятника, с;

K – полный эллиптический интеграл первого рода;

m – масса маятника, кг;

r – расстояние от центра тяжести маятника до оси его подвеса, м.

С учетом этого формула для определения линейной скорости ножа в нижней точке его хода примет вид

$$v = \frac{(4K)R}{T} \sqrt{2(1 - \cos \varphi_0)}. \quad (3)$$

Для её использования необходимо знать период колебаний маятника T (определяли экспериментально), удаление ножа от точки подвеса R , угол отклонения стержня приспособления φ_0 от вертикального положения.

В результате проведения исследований был сделан вывод о том, что устойчивый срез побегов картофеля при выполнении декапитации в срок 2...3 недели от появления всходов будет гарантирован, если ножу сообщить линейную скорость не менее 5,5 м/с. Такое значение ниже величины, принятой при предварительном определении параметров режущего устройства [1], а значит, принятие последних за истинные при разработке устройства, гарантированно обеспечили срез стеблей во всем диапазоне рабочих скоростей движения предлагаемого устройства.

Библиографический список

1. Бицоев, Б.А. Обоснование параметров и режимов работы устройства для декапитации картофеля: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Б.А.Бицоев. – Москва, 2019. – 147 с.
2. Бицоев, Б.А. Определение параметров режимов работы режущего аппарата устройства для декапитации картофеля / Б.А. Бицоев, А.Г. Левшин, С.В. Щиголов [и др.] // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2019. – № 2 (90). – С. 24-29.
3. Щиголов, С.В. К определению параметров режущего аппарата устройства для декапитации картофеля / С.В. Щиголов // В сб.: Доклады ТСХА. – М.: 2020. – С. 420-422.
4. Levshin, A. Disinfecting system of device for removing top of plant shoots of potato / A. Levshin, I. Gasparyan, B. Bitsoev, S. Shchigolev // 19th International Scientific Conference «Engineering for Rural Development». – 2020. – С. 430-434.
5. Бицоев, Б.А. Параметры и режимы работы пневматической системы устройства для декапитации картофеля / Б.А. Бицоев, А.Г. Левшин, С.В. Щиголов, И.Н. Гаспарян // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2019. – № 4(92). – С. 23-28.

УДК: 634.233:631.541.2

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РУЧНОЙ ГАЗОННОЙ СЕЯЛКИ

Потапов Вячеслав Иванович, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрена конструкция ручной газонной сеялки, с катушечным высевальным аппаратом, проведены её сравнительные испытания с заводским аналогом.

Ключевые слова: травосмесь, сеялка, газон, равномерность.

Газоном называют искусственно созданное травянистое покрытие, обеспечивающее не только декоративную, почвозащитную или спортивную функции, но и позволяющее повысить комфортность пребывания человека на свежем воздухе: оптимизирует влажность, снижает температуру воздуха в приземном слое в жаркую погоду на 6...7°C, положительно влияет на нервную систему. Кроме этого, один гектар газонного покрытия выделяет до 19 тонн кислорода в год, что равносильно показателям лесонасаждений, а также поглощает до 8 т диоксида углерода [1].

В зависимости от своего назначения газоны разделяют на следующие виды:

- декоративные – используются в лесопарковых зонах, лугопарках, системах насаждения жилых районов и других озеленяемых зонах;
- спортивные – применяют на стадионах, ипподромах, и других спортивных объектах;
- специального назначения – обеспечивают задернение откосов железных и шоссейных дорог, промышленных каналов, берегов водохранилищ и т.д.

Для получения качественного газонного покрытия важно создать хорошие условия для формирования травостоя, что может быть достигнуто благодаря равномерному распределению как самих семян, так и применяемых для обеспечения их оптимального питания удобрений.

В настоящее время для распределения семян трав по площади, которая отведена под газон, часто используют ручной способ, т.е. семена разбрасываются исполнителями работ вручную. Такой способ не позволяет обеспечить равномерное распределение семян по площади не только из-за особенностей протекания, но и из-за внешних факторов, основным из которых является ветреная погода. Даже незначительный ветер приводит к сносу семян, обладающих довольно низким показателем скорости витания. В результате остаются проплешины, где быстро разрастаются сорные растения, что исключает сомкнуто-диффузное строение травостоя и полное проектное покрытие газона.

Кроме этого, в продаже имеются образцы ручных газонных сеялок (рис. 1), в качестве рабочих органов в которых использованы лопастные или ротационные разбрасыватели.



Рис. 1. Ручные газонные сеялки

К недостаткам указанных образцов является невозможность равномерного распределения семян трав, из-за разности их размеров и формы, что является следствием использования при посеве травосмесей.

Для повышения равномерности распределения семян, независимо от состава высеваемой травосмеси, нами предложена конструкция сеялки [2, 3], включающая катушечный высевочный аппарат с возможностью регулирования общего объема желобков (рис. 2).

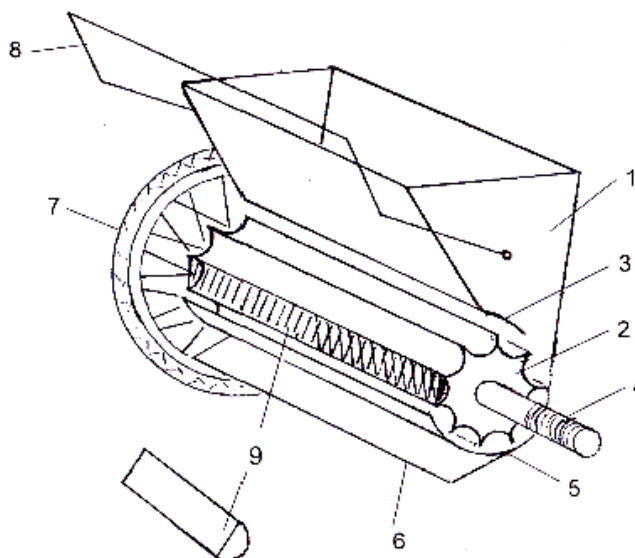


Рис. 2. Предлагаемая конструкция ручной газонной сеялки:

1 – бункер; 2 – катушка; 3 – козырек; 4 – вал привода катушки;

5 – неподвижное доньшко; 6 – щиток; 7 – колесо;

8 – ручка для перевозки; 9 – калиброванные вкладыши

При работе сеялка перемещается по поверхности почвы, и катушка выносит из бункера семена, которые стекают по наклонной плоскости щитка [4], падая на засеваемый участок в непосредственной близости от почвы, что снижает вероятность сноса семян потоками воздуха. В зависимости от нормы

высева в желобки катушки может быть установлено некоторое количество вкладышей, обеспечивающих частичное перекрытие объема желобков.

Предложенный образец сеялки был испытан на равномерность распределения семян в сравнении с заводским вариантом, оборудованным лопастным высевающим аппаратом. Качество работы сеялок оценивали по среднему количеству высеваемых семян (в граммах) на единицу площади, неравномерности высева по ширине захвата и по ходу движения.

В результате экспериментальных исследований предложенная сеялка показала более высокие агротехнические показатели, обеспечив как точность заданной нормы высева, так и равномерность распределения семян.

Библиографический список

1. Газоны: устойчивость, долголетие, декоративность: монография / Н. Н. Лазарев [и др.]. – М: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. – 163 с.
2. Патент RU 117250 U1, МПК А01С 7/02. Конструкция высевающего аппарата ручной газонной сеялки / В.И. Балабанов, В.И. Потапов; заявитель и патентообладатель Потапов Вячеслав Иванович. – № 2011143795/13, заявл. 31.10.2011; опубл. 27.06.2012, Бюл. №18. – 4 с.:ил.
3. Потапов, В.И. Обоснование конструкции ручной газонной сеялки / В.И. Потапов // В сб.: Доклады ТСХА. – М.: 2020. – С. 347-350.
4. Балабанов, В.И. Совершенствование конструкции ручной газонной сеялки / В.И. Балабанов, В.И. Потапов // В сб.: Доклады ТСХА. – М.: 2012. – С. 152-153.

УДК 631.562+635.21.534

ПРОЦЕСС ХРАНЕНИЯ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА ПОСЛЕ ОТЧИСТКИ ИХ ОТ ПОЧВЕННЫХ ПРИМЕСЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Мосяков Максим Александрович, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Сибирёв Алексей Викторович, старший научный сотрудник, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Аннотация. Представлена методика проведения исследований процесса закладки клубней топинамбура на хранение после проведения технологической операции очистки клубнеплодов от механических примесей при интенсификации ультразвуковым воздействием.

Ключевые слова: хранение, клубни, топинамбур, очистка.

Теоретические предпосылки интенсификации процесса уборки клубней топинамбура на различных агроценозах совершенствованием технологического процесса сепарации клубнеплодов от почвенных примесей механическими устройствами машины для их уборки свидетельствуют об исчерпании возможности повышения качественных показателей их работы [1-3]. Одним из вариантов интенсификации процесса очистки клубней топинамбура от почвы и соизмеримых с ними почвенных комков является использование процесса увлажнения клубненосного вороха при его сепарации. Одним из способов физического воздействия на воду, интенсифицирующее ее влияние на объект следует отнести воздействие ультразвуком [4-5].

Процесс закладки клубней топинамбура на хранение после проведения технологической операции очистки клубнеплодов от механических примесей при интенсификации ультразвуковым воздействием ранее не исследовался.

Режимы хранения обработанных ультразвуком корнеклубнеплодов были определены нормативным документом Инструкцией по хранению свежих картофеля и овощей, приказ МТ СССР от 10.04.1974г., № 64, НТП – АПК 1.10.12.001-02 «Нормы технологического проектирования предприятий по хранению и обработке картофеля и плодоовощной продукции» и рекомендациями по хранению овощей, разработанными ВНИИ овощеводства на основании многолетних результатов исследований и производственной практики.

Методика проведения исследования заключается в следующем.

После ультразвукового воздействия клубни топинамбура сорта: «Десертный», «Гигант», «Пасько», «Скороспелка», «Фаворит», «Омский Белый», были извлечены из ультразвуковой ванны.

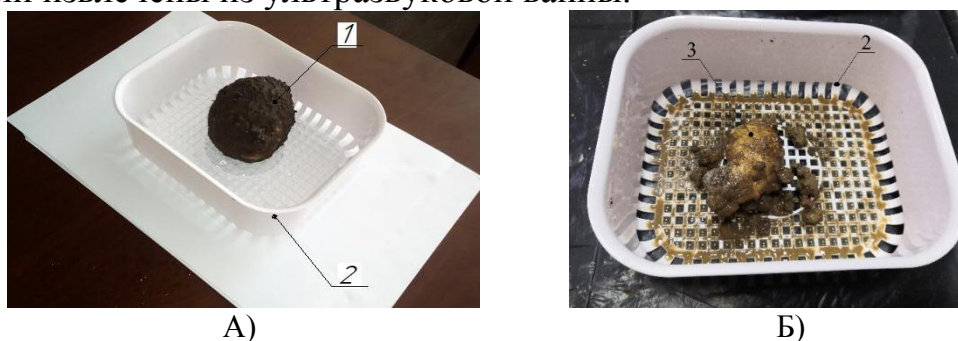


Рис. 1. Клубень топинамбура на подставке (А – до ультразвукового воздействия; Б – после ультразвукового воздействия):

1 – клубень топинамбура с нанесенными почвенными примесями; 2 – подставка; 3 – клубень топинамбура после ультразвукового воздействия

Период ультразвукового воздействия составлял от 0 до 480с. Оставшиеся частицы почвы, механическим способом с поверхности клубней были удалены. Далее в естественных условиях клубни топинамбура были высушены при температурном режиме +23-+25°С. После, корнеплоды были разложены в полиэтиленовые пакеты, с указанием сорта, времени

ультразвукового воздействия и даты закладки на хранение. Температурный режим хранения топинамбура $+3- -5^{\circ}\text{C}$, был воссоздан с помощью холодильной установки. Для определения оптимального режима её работы и поддержания необходимой температуры использовали уличный термометр. Вентилируемые пакеты, в которые были помещены клубни топинамбура, были разложены на полках холодильной камеры. На протяжении всего периода хранения клубней, производится их периодический осмотр 1 раз в 2 дня (рис. 2). Заложенный опыт по хранению клубней топинамбура продолжается.



Рис.2. Хранение клубней топинамбура в холодильной камере

Библиографический список

1. Сибирёв, А.В. Методика экспериментального исследования ультразвукового воздействия на процесс очистки корнеклубнеплодов от почвенных примесей / А.В. Сибирёв, А.Г. Аксенов // *Advances in Science and Technology*. Сборник статей XVIII МНПК. Научно-издательский центр «Актуальность.РФ». – 2019. – С. 97-99.
2. Мосяков, М.А. Оценка уровня интеллектуализации машинно-технологических комплексов в овощеводстве РФ / М.А. Мосяков, Н.В. Сазонов // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2020. – С. 401-406.
3. Дорохов, А.С. Результаты исследований процесса очистки клубней картофеля ультразвуковым воздействием / А.С. Дорохов, А.Г. Аксенов, А.В. Сибирёв // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2019. – № 2 (46) – С. 6-13.
4. Алдошин, Н.В. Обеспеченность технологий обработки почвы интеллектуальными средствами и методами контроля / Н.В. Алдошин, М.А. Мосяков // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2020. – С. 396-400.
5. Сибирёв, А.В. Конструктивно-технологическая схема устройства для ультразвукового воздействия при уборке клубнеплодов / А.В. Сибирёв, Н.В. Сазонов, М.А. Мосяков // В сборнике: Проблемы современной аграрной науки. Материалы МНК. Красноярск, 2020. – С. 175-179.

АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛУГОВ

Лылин Николай Алексеевич, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Приведены показатели условий выполнения агротехнической оценки плугов и показатели качества вспашки. Кратко описан порядок определения показателей агротехнической оценки плугов. Приведен перечень оборудования для проведения агротехнической оценки плугов.*

***Ключевые слова:** плуг, вспашка, качество вспашки, гребнистость поверхности, крошение почвы.*

Василий Прохорович Горячкин известен как основоположник земледельческой механики. Он внес огромный вклад в развитие сельскохозяйственного машиностроения, разрабатывал теоретические основы расчета и конструирования сельскохозяйственных машин. Сегодня научное наследие академика Горячкина составляет 365 трудов. Научные труды Горячкина основывались на значительном объеме практической работы. Машиноиспытательная станция, открытая при Московском сельскохозяйственном институте, сыграла огромную роль в разработке научных основ проектирования сельскохозяйственной техники. Деятельность машиноиспытательной станции была направлена на испытания и исследования машин и орудий, изучение качественных показателей их работы [1].

Всесторонняя и полная оценка качества выполняемой работы – сложная техническая задача. В ней должен быть учтен весь комплекс агротехнических требований. Но прежде чем переходить к оценке качества работы, необходимо определить показатели условий выполнения работы [2]. Для работы плугов к таким показателям относятся: тип почвы, ее механический состав, характеристика засоленности, влажность, твердость, масса растительных и пожнивных остатков, их высота, рельеф и микрорельеф поля, характеристика дернового покрова, вид предыдущей обработки, содержание эрозионно-опасных частиц, засоренность участка камнями. Величины этих показателей заносятся в определенную форму.

После определения показателей условий выполнения работы определяются показатели качества выполнения технологического процесса [3]. К таким показателям относятся: рабочая ширина захвата, глубина обработки почвы, гребнистость поверхности, крошение почвы, качество заделки растительных и пожнивных остатков, глубина заделки растительных и пожнивных остатков, перемещение генетических горизонтов (при

обработке солонцовых почв), содержание эрозионно-опасных частиц после обработки, угол оборота пласта, путь заглубления рабочих органов, залипание почвой и забивание пожнивными остатками рабочих органов.

При проведении агротехнической оценки плугов размечают деланки длиной не менее 50 метров. Ширину захвата определяют по двум проходам не менее чем в 50 точках деланки с шагом не менее 1 метра. Для этого перед учетными проходами забивают по 50 кольев вдоль стенки борозды на расстоянии ширины захвата плуга плюс 1 метр. После прохода замеряют расстояния от каждого кольешка до образованной плугом новой борозды и статистическими методами вычисляют по разнице измерений до и после прохода агрегата фактическую ширину захвата плуга, величину отклонения и коэффициент вариации. Допускается определять фактическую ширину захвата плуга с помощью маркера, закрепленного за последним корпусом плуга. Замерами и статистической оценкой расстояний между прочерченными линиями двух смежных проходов определяют среднее значение, отклонение и коэффициент вариации ширины захвата.

Глубину обработки замеряют при помощи бороздомера по двум учетным проходам за последним корпусом. Перед замером борозда очищается от осыпавшейся почвы. По каждому проходу делается не менее 50 замеров. Результаты замеров обрабатывают статистическими методами, определяют среднее значение глубины вспашки, отклонение и коэффициент вариации.

Допускается замерять глубину обработки методом продольного и поперечного профилирования. До прохода агрегата необходимо установить опорные стойки, на которые закрепляют продольную (длиной 3...6 метра) и поперечную (длиной, превышающей ширину захвата плуга) горизонтальные планки. Горизонтальность планок проверяют по уровню. Замеряют расстояния от поверхности до планок в продольном и поперечном направлениях с шагом в 10 см. Перед проходом агрегата планки снимают, а опорные стойки оставляют. После учетных проходов агрегата планки устанавливают на те же места на опорных стойках и замеряют расстояния от планок до поверхности и от планок до дна борозды щупом-линейкой. Методами статистической обработки вычисляют среднее значение глубины обработки, отклонения и коэффициента вариации. Таким образом можно определить не только величину глубины обработки, но и получить данные о характере изменения профиля поверхности в продольном и поперечном направлениях и вспушенности почвы, то есть увеличение объема почвы в результате рыхления.

Гребнистость поверхности замеряют по двум проходам пахотного агрегата в четырехкратной повторности. По ширине захвата агрегата накладывают планку на вершины гребней. Замеряют расстояния от дна борозды между соседними гребнями до нижнего края планки. Число замеров в каждой повторности не менее 10. Результаты обрабатывают статистически и определяют среднее значение высоты гребней.

Крошение почвы определяют по четырем пробам: две пробы по ходу движения пахотного агрегата, две – в обратном направлении. Перед проходом пахотного агрегата на дно борозды, то есть перед первым корпусом устанавливают положки, которые закрывают дно борозды. После прохода положки с пробой аккуратно откапывают, отбирают вручную крупные комки почвы, затем просеивают оставшуюся почву набором решет. Фракцию каждого решета взвешивают с погрешностью 50 г. По результатам замеров вычисляют массовую долю каждой фракции. Допускается отбор проб на площадках $0,25 \text{ м}^2$ (рамка со сторонами 0,5 м x 0,5 м) за последним корпусом на всю глубину обработки.

Качество заделки растительных и пожнивных остатков определяют по массе незаделанных после прохода машины растительных остатков. До прохода машины размечают участок шириной, равной ширине захвата машины и длиной 5 метров. С этого участка срезают все растительные остатки и взвешивают. Рядом вдоль прохода агрегата размечают учетную площадку. После прохода пахотного агрегата состригают незаделанные пожнивные остатки и взвешивают их с погрешностью 50 г. С каждой площадки формируют по одной пробе. При обработке результатов вычисляют среднее значение по четырем участкам и вычисляют массовую долю заделанных в почву растительных остатков.

Глубину заделки растительных остатков проводят по двум вертикальным поперечным срезам пашни на всю ширину захвата плуга. Замеряют расстояния по вертикали от поверхности почвы до верхней границы заделанных растительных остатков. Число измерений в каждом срезе не менее 10 с погрешностью в 1 см. Результаты обрабатывают статистически и определяют среднее значение глубины заделки растительных остатков.

Угол оборачивания пласта замеряют при помощи угломера. Угломер устанавливают по стенке борозды таким образом, чтобы его основание плотно прилегало по длине обернутого пласта. Измерения проводят по двум учетным проходам не менее чем по 15 замерам при каждом проходе плуга. По результатам измерения вычисляют среднее значение угла оборачивания.

Путь заглубления измеряют от точки начала заглубления корпусов до точки, когда плуг перестает заглубляться. Среднее значение пути заглубления определяют по трем измерениям.

Залипание почвой и забивание пожнивными и растительными остатками определяют при нарушении технологического процесса вспашки. Различают три степени залипания: частичное (до 40% поверхности рабочих органов), среднее (от 40 до 60%) и полное (более 60%). Определяют степень залипания при выглублении плуга, когда при встряхивании почва и растительные остатки устойчиво удерживаются на поверхности рабочих органов.

При определении показателей условий выполнения работы и при проведении агротехнической оценки плугов используется оборудование и

средства измерений: эксикатор, почвенный бур, сушильный шкаф, весы, твердомер почвы, координатная рейка, линейка, рамка со сторонами 100x100 см, пробоотборник почвы, секундомер, бороздомер, шуп-линейка, рулетка, комплект почвенных решет, угломер.

Агротехническая оценка плугов позволяет определить качественные показатели работы плугов. При проведении агротехнической оценки в одних и тех же условиях сравнивают различные конструкции плугов и их рабочих органов, сравнивают базовые типы рабочих органов с усовершенствованными. Вместе с исследованием формы лемешно-отвальных поверхностей различных корпусов агротехническая оценка позволит классифицировать и систематизировать новейшие образцы плугов различных производителей. Одновременно с агротехнической оценкой могут проводиться энергетическая оценка плуга, эксплуатационно-технологическая оценка, оценка надежности и экономическая оценка.

Библиографический список

1. Ерохин, М.Н. Василий Прохорович Горячкин: страницы жизни / М.Н. Ерохин, Н.Л. Зайцева, Н.В. Алдошин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 280 с.
2. ГОСТ 20915-2011 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. Введен 01.01.2013. М.: Стандартиформ, 2013.
3. ГОСТ 33736-2016 Техника сельскохозяйственная. Машины для глубокой обработки почвы. Методы испытаний. Введен 01.01.2018. М.: Стандартиформ, 2017.

УДК 631.33.024

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА ДЛЯ ПОСЕВА МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР С ОДНОВРЕМЕННЫМ ВНЕСЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Белякова Елена Сергеевна, старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ГБОУ ВО Тверская ГСХА

Фирсов Антон Сергеевич, доцент кафедры технологических и транспортных машин и комплексов, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Аннотация. В статье приведены результаты теоретических, лабораторных и полевых исследований комбинированного сошника для посева мелкосеменных культур. Определены рациональные параметры и режимы работы рабочего органа.

Ключевые слова: *комбинированный сошник, посев, параметры, мелкосеменные культуры, удобрения, комбинированный посев.*

Исходя из анализа патентно-лицензионной и научно-технической литературы, определены основные технические и конструктивные особенности комбинированных сошников для посева мелкосеменных культур, выявлены классификационные признаки, установлены основные недостатки комбинированных сошников, основными являются: повышенные отброс почвы в сторону, неравномерная заделка семян по глубине и площади питания, не равномерное внесение удобрений, низкая надежность конструкций [1-4].

На базе ФГБОУ ВО Тверская ГСХА изготовлен экспериментальный образец комбинированного сошника для посева мелкосеменных культур с одновременным внесением минеральных удобрений (рис.1) [2].

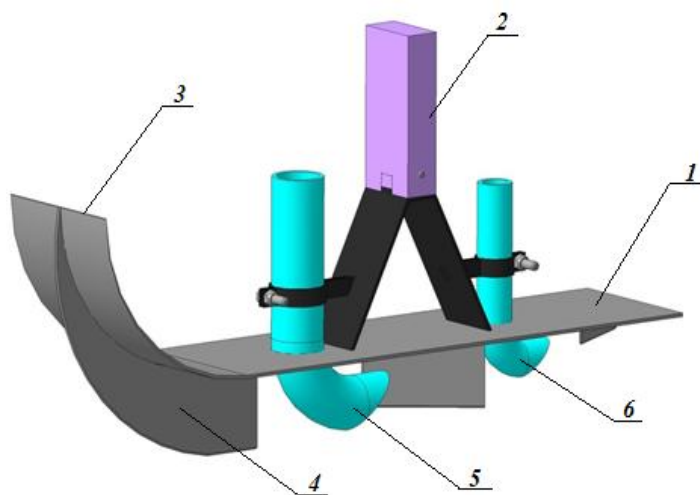


Рис.1. Комбинированный сошник для посева мелкосеменных культур с одновременным внесением минеральных удобрений :

1-полоз, 2 – стойка, 3 – рабочая грань, 4 – нож,
5 – бороздообразователь-туконаправитель,
6 – ложеобразователь-семяннаправитель

Технологический процесс работы сошника заключается в следующем: нож при движении разрезает почву, отбрасывает ее в стороны и формирует начальную бороздку. Бороздообразователи формируют бороздки под минеральные удобрения и семена, по туко и семепроводам материал поступает к плотному полевому ложу, загортачи закрывают удобрения и семена почвой.

Для разработанной модели проведены лабораторные исследования согласно методике лабораторного эксперимента [3].

Лабораторный эксперимент проведен на лабораторной академической установке, оснащенной необходимым оборудованием.

Анализ полученных результатов показал, что рациональными параметрами и режимами работы комбинированного сошника являются:

скорость движения сошника в интервале от 2,5 м/с до 2,6 м/с; усилие, оказываемое на сошник в вертикальной плоскости от 48 Н до 53 Н; гранулометрический состав почвы – средние и легкие суглинки.

Следующим этапом исследований комбинированного сошника являлось проведение полевого опыта. При его планировании составлена план-матрица типа ПФЭ 3^2 и выявлены наиболее значимые факторы: способ предпосевной обработки почвы и скорость движения. После получения результатов полевого опыта, составлены уравнения регрессии и графики поверхности отклика.

На рисунке 2 отражена поверхность отклика глубины внесения минеральных удобрений и глубины заделки семян от исследуемых факторов: скорости движения и предпосевной обработки почвы.

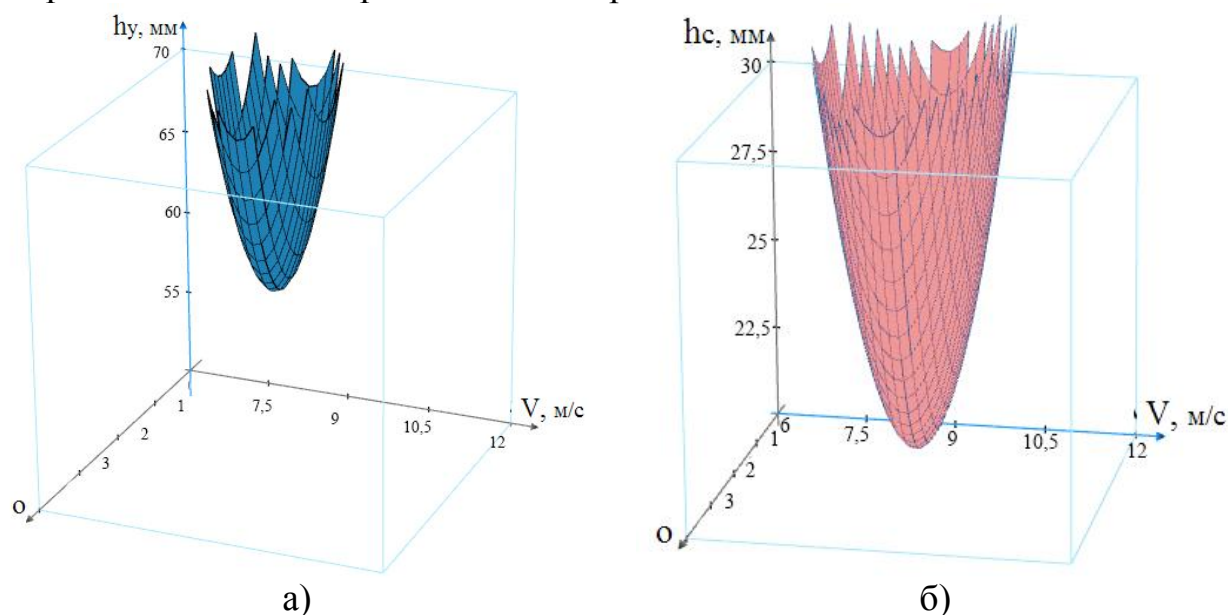


Рис. 2. График зависимости глубины удобрений и глубины заделки семян:

а) график зависимости глубины удобрений от скорости и предпосевной обработки почвы;

б) график зависимости глубины заделки семян от скорости и предпосевной обработки почвы

hу- глубина внесения минеральных удобрений,

V – скорость движения,

O – предпосевная обработка почвы

При анализе графической зависимости, получение оптимальных значений происходит при скорости посева в интервале от 8,5 км/ч до 9,5 км/ч, а при увеличении скорости перемещения сошника глубина заделки удобрений увеличивается. При изменении предпосевной обработки почвы оптимальным кодированным значением является способ с использованием совмещенных операций боронования и культивации [5]. Оптимальные значения глубины заделки семян при скорости посева в интервале от 8,5 км/ч до 9,5 км/ч с предпосевной обработкой почвы комбинированным способом.

Все полученные значения откликов были проверены на воспроизводимость по критерию Кохрена, адекватность полученных регрессионных уравнений подтверждена сравнением с критерием Фишера, а значимые коэффициенты полученных уравнений выявлены по критерию Стьюдента.

Таким образом, наиболее эффективная работа комбинированного сошника наблюдается при скорости движения в интервале от 2,5 м/с до 2,6 м/с, с комбинированной предпосевной обработкой почвы - боронование и культивация. Рациональное значение гребнистость принимает при скорости движения от 8,9 км/ч до 9,3 км/ч и при предпосевной обработке почвы с использованием боронования и культивации.

Предложенная конструкция комбинированного сошника для посева мелкосеменных культур с одновременным внесением минеральных удобрений является достаточно эффективной, поскольку повышение урожайности льна позволяет добиться большого экономического эффекта, а срок окупаемости капитальных вложений составит один посевной сезон.

Библиографический список

1. Белякова, Е.С. Классификация комбинированных сошников для посева мелкосеменных культур / Е.С. Белякова, В.С. Андрощук, А.С. Фирсов // Сб.: Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань: 2019. – С. 378 (с.15).
2. Патент на полезную модель RU 198832 U1. Комбинированный сошник для мелкосеменных культур / Фирсов А.С., Белякова Е.С., Судакова М.С. Опубл. 29.07.2020; Заявка № 2020114119 от 03.04.2020.
3. Фирсов, А.С. Результаты лабораторного эксперимента комбинированного сошника / А.С. Фирсов, Е.С. Белякова, А.В. Кудрявцев, А.Д. Новиков, Н.Н. Кучин // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 5 (108). – С. 5-15.
4. Панов, А.И. Земледельческая механика: учебное пособие / А.И. Панов, Н.В. Алдошин, В.Е. Бердышев, А.А. Манохина. - Москва, 2019. – 100 с.
5. Голубев, В.В. Определение критерия качества предпосевной обработки почвы при использовании различных почвообрабатывающих машин / В.В.Голубев, М.В. Никифоров // Вестник Московского государственного аграрного университета им. В.П. Горячкина. – 2018. – № 6 (88). – С. 11-16.

OPTIMIZATION OF THE BASIC PARAMETERS OF THE CRUSHER CHOPPER WHEN PREPARING ROUGH FEED

Irgashev Dilmurod Bekmurodovich, KarIEI

Annotation. *The design of the working body was substantiated theoretically and experimentally. In the course of research, it was revealed that crushers should have such a shape that would reduce the centrifugal force, which increases energy consumption and leads to rapid wear of the working body as a whole. The new shape of the grinder, implemented in the roughage chopper body, improves the main technical parameters of the chopper, while performing the cutting and chopping processes.*

Key words: *grinder-dispenser, angle of installation of the rotor crusher, hopper rotation frequency, throughput, rotor, crusher, organ, power, degree of crushing.*

Introduction. The process of preparing feed consists in crushing them to the same particle size, and further contributes to their better mixing and prevents self-sorting of particles in the finished product during transportation to the consumer [1, 2].

Roughage is one of the essential components in the diet for cattle, sheep, horses and in small doses for pigs and poultry. So, the most valuable is hay, and in case of its lack - straw, the amount of which in the diets of animals on small and medium-sized farms exceeds 25% [1].

In recent years, straw in the feed balance and animal nutrition has been used not only in our country, but also in countries with developed animal husbandry (Russia, Canada, Holland, etc.). The bulk of the straw (80 ... 90%) is hard-to-translate fiber and nitrogen-free extractives [1]. Recently, in many countries, straw is used for livestock feed after pretreatment, which increases its nutritional value and digestibility. Recently, in many countries, straw is used for livestock feed after pretreatment, which increases its nutritional value and digestibility. The first group of methods affects taste and provides a higher attendance. These include mechanical and thermal processing: grinding, granulating, mixing with other components, steaming, etc. The second group, which includes chemical and biological processing, while improving the palatability, increases the nutritional value of roughage [1]. So shredding is the simplest way of mechanical processing, which allows to increase the attendance of straw, reduce losses, improve dosage, transportability and miscibility with other components. In accordance with the zootechnical requirements, the cutting size should be: for cattle - 40 ... 50 mm, for horses - 30 ... 40 mm, for sheep - 20 ... 30 mm with splitting along the fibers. When steaming straw and preparing briquetted feed mixtures, the particle size should be 20 ... 30 mm. The amount of crushed particles for cattle less than 20 mm in length

should not exceed 15%, and particles 35 ... 45 mm in length should be at least 80% with splitting along the fibers at least 85% [1, 3, 4].

The mechanical properties of the crushed roughage make it possible to dose and distribute them more efficiently into the feeder, exclude clogging of the beaters and other working organs of the feed dispensing and transporting devices. Therefore, grinding roughage is the main operation in preparing them for feeding. In this regard, it is necessary to develop highly efficient crushers for spruce, capable of processing feed, harvested both in bales, rolls, and loose, normal and high humidity, which is especially important for the conditions of the Karshi region. For grinding roughage in our country, more than fifty types of spruce grinders are used, differing in the principle of grinding, grinding apparatus, method of feeding the material for grinding and removing the finished product. Most of them are energy and metal consuming, unreliable in operation, inoperable when processing straw with high humidity [4].

Rough feed grinders must meet the following basic requirements: provide crushing of loose and compacted material, including high moisture content, have a high throughput with low specific energy consumption, have an even granulometric composition of the finished product, ensure rapid removal of the crushed product from the grinding zone, have a high durability of working bodies, to be simple in design and easy to maintain. The most promising are hammer grinding bodies with counterweights, which grind the material along and across the fibers. They can be successfully used for crushing high humidity stem material. Grinding apparatus with articulated hammers (in drum grinders) creates conditions for increasing the overall stability of the movement of the dynamic system. Crushers with articulated hammers, the so-called crushers, make it possible to obtain a finished product with a high degree of disintegration of particles, are simple to use, reliable in operation, and versatile in relation to the processing of feed with various physical and mechanical properties [3].

Along with the indisputable advantages of hammer crushers, there are also disadvantages, the main of which is the high energy consumption of grinding, although, as studies have shown [4], if we attribute the energy consumption per unit of the newly formed surface, then hammer grinders have specific energy consumption less than other types of working bodies (knife, pin). As the disadvantages of hammer crushers of stalk feed crushers, we note: uneven granulometric composition of the resulting product; increased content of over-crushed particles, leading to the occurrence of a circulating load and an increase in energy consumption; significant wear of working bodies due to high peripheral speeds of hammers.

Methodology. In the laboratory of NIIMSH, various hammer designs and their effect on the performance of the grinder were studied. The main element of a hammer mill is a rotor with articulated or rigidly fixed hammers mounted on it. Crushers with articulated hammers are preferred due to their low sensitivity to the presence of foreign bodies in the feed (pieces of ice, snow, strapping material), the possibility of preventing accidents and the ease of replacing hammers. When

hammers are hinged, the braking effect of external working resistances is transmitted to the drum shaft and is partially compensated by a decrease in its moment of inertia caused by the deviation of the hammers from the radial position. The displacement of the hammer suspension point from its longitudinal axis facilitates sliding cutting, which increases the efficiency of the grinding process [2].

To reduce the load on the rotor shaft and reduce wear and, accordingly, the energy consumed, it is proposed to use a hammer of this design, which has a face located at a certain angle of installation of the hammer rotor α . Thus, the process of "cutting-grinding" is obtained, while the cutting will be sliding. The rotor is installed in such a way that its axis is deflected from the vertical position. It consists of discs 1, on the axes 3 of which hammer working bodies 2 are installed. In this case, the working face of the hammer is set at an angle $\alpha = 22^\circ$, in relation to the radius vector of the rotor. The guide of the rotor body is made along a logarithmic spiral, along it, the crushed material is removed to the animal feeder due to the kinetic energy of the rotor, and partly due to the resulting air flow of the material.

The loading device consists of a side mounted on a frame with the possibility of rotation around a horizontal axis. The opening and closing of the hydraulic side is carried out by means of a hydraulic cylinder.

Insignificant coefficients were excluded from the model; after excluding each insignificant coefficient, the mathematical model was recalculated. As a result, the following mathematical models were obtained:

$$\Theta = 1,225 - 0,278 \cdot x_1 + 0,142 \cdot x_2 + 0,097 \cdot x_1 \cdot x_2; \quad (1)$$

$$P = 15,889 + 1,483 \cdot x_1 - 1,878 \cdot x_2 - 1,6 \cdot x_{22}; \quad (2)$$

$$\lambda = 3,452 + 0,158 \cdot x_1 + 0,432 \cdot x_2 + 0,335 \cdot x_{12}; \quad (3)$$

$$Q = 4,019 + 1,02 x_1 - 1,268 x_2 - 0,468 x_{22}. \quad (4)$$

The specific energy consumption of the grinding process (1) is most influenced by the factor x_1 - bunker rotation frequency ($b_1 = -0,278$). Specific energy consumption of grinding decreases with an increase in the frequency of rotation of the bunker. The power consumed by the grinder-dispenser (2) is most influenced by the factor x_2 - the angle of installation of the hammer rotor ($b_2 = 1,878$). As the tilt angle increases, the power decreases. The degree of grinding (3) is significantly influenced by the factor x_2 ($b_2 = 0,432$). As the factor x_2 increases, the degree of refinement increases. Analysis of the mathematical model Q (4) shows that the angle of inclination of the hammer rotor has the greatest influence on the optimization criterion ($b_2 = -1,268$). With a decrease in the angle of inclination α , and an increase in the factor x_1 ($b_1 = 1,02$) - hopper rotation speed, throughput increases. The determination of the optimal values of the factors was carried out using two-dimensional sections. Two-dimensional sections of the response surface are presented in the coordinates: hopper speed and tilt angle of the hammer rotor. Analyzing the cross-sections of the response surface, we can conclude that the minimum specific energy consumption $E = 1.45 \text{ kW} \cdot \text{h} / (\text{i.e., st.meas.})$ is achieved at a bunker rotation frequency $n_b = 9 \text{ min}^{-1}$, and

an angle of installation of the hammer rotor α . From the analysis of two-dimensional sections it can be seen that the minimum power consumed by the grinder $P = 15.8 \text{ kW}$ is achieved at a bunker rotation frequency $n_b = 5 \text{ min}^{-1}$ and an angle of installation of the hammer rotor $\alpha = 32^\circ$. The maximum value of the degree of grinding $\lambda = 5.2$ is achieved at a hopper rotation frequency $n_b = 9 \text{ min}^{-1}$ and an angle of installation of the hammer rotor $\alpha = 32^\circ$. From the analysis of two-dimensional sections it can be seen that with a decrease in the angle of inclination of the hammer rotor and an increase in the frequency of rotation of the hopper, the throughput increases from 2.1 to 6.1 t / h.

Conclusion. In the course of solving the compromise problem of optimizing the parameters of the working process of the mobile grinder-dispenser, its optimal parameters were determined: the frequency of rotation of the bunker $n = 9 \text{ min}^{-1}$, the angle of inclination of the hammer rotor $\alpha = 22^\circ$. In this case, the throughput of the unit is $Q = 5.4 \text{ t / h}$; specific energy consumption $E = 2.0 \text{ kW} \cdot \text{h / (unit of st.meas.)}$; power consumption $P = 17 \text{ kW}$; the degree of grinding - $\lambda = 3.8$.

References

1. Kosolapov E.V. Sovershenstvovanie konstruktsii i optimizatsiya parametrov mobil'nogo izmel'chitelya-razdatchika stebel'nykh kormov (Improvement of design and optimization parameters of mobile shredder-distributor for stem fodders), avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01, Kirov, 2017, 22 p.
2. Bulatov S.Yu. Povyshenie effektivnosti prigotovleniya kormov putem sovershenstvovaniya konstruktsii i tekhnologicheskogo protsessa kormoprigotovitel'nykh mashin (Improving the efficiency of fodder preparation by the improvement of design and technological process of fodder preparation machines), Nauchno-prakticheskii zhurnal Permskii agrarnyi vestnik, 2017, No. 1 (17) 2017, pp. 55–64.
3. Mokhnatkin.V.G., Solonshchikov.P.N., Odegov.V.A. Mekhanizatsiya, elektrifikatsiya i avtomatizatsiya protsessov v zhivotnovodstve: metodicheskoe posobie (Mechanization, electrification and automation of processes in animal husbandry: methodological guide), Kirov, FGBOU VPO Vyatskaya GSKhA, 2015, 51 p. Φ
4. Mokhnatkin V.G., Solonshchikov P.N., Rylov A.A., Gorbunov R.M. Mashiny i oborudovanie v zhivotnovodstve: laboratornyi praktikum (Machines and equipment in animal husbandry. laboratory workshop), Kirov, Vyatskaya GSKhA, 2017, 88 p.

UDK 626.82:620.91

DETERMINATION OF NITROGEN AND PHOSPHORUS SATURATION OF SOILS AT THE BOTTOM OF COTTON, SUBJECT TO IRRIGATION EROSION

Rakhimov Zhura Suyunovich, candidate of agricultural sciences, associate professor of the department "OTD" (KariEI)

Abstract. *The article presents the results of a study on the result of irrigation erosion, within one irrigation map, soils are divided into non, eroded, medium, strongly eroded and soil accumulations. To obtain an evenly large yield of raw cotton, the annual NPK rates on the slope should be differentiated.*

Key words: *Form of nitrogen fertilizer, the degree of erosion, growth, development, cotton yield.*

Introduction. Before differentiating the application of NPK for cotton in the conditions of sloping eroded soils, I would like to briefly dwell on the value of NPK for plant life.

About the importance of nitrogen for the life of cotton, MA Belousov [1] writes that nitrogen in the mineral nutrition of plants has a special role as an indispensable component of proteins, nucleic acids, chlorophyll, lipoids and enzymes. Nucleic acids in the form of nucleoproteins, being an important constituent of the nucleus and other structures of the plant cell, determine the heredity of the organism - the transmission of metabolism, characteristic of this species, to generations.

Phosphorus participates in various processes of the plant organism in most cases in the form of a residue of orthophosphoric acid, which, when it comes into contact with organic compounds, forms bonds with significant energetic tension [2].

In the body, phosphoric acid residues that have entered into the composition of one or another organic substance in the process of phosphorization can be transferred to other substances and thus form new phosphorus-containing compounds necessary for the life of the body. Phosphorus compounds in plants are diverse in chemical composition and physiological functions. Of these, first of all, nucleosides should be named, including AMP, ADP and ATP. Their active physiological role in the conversion of carbohydrate biosynthesis, lipid and protein metabolism has been established.

Potassium plays an important physiological role in the life of plants. It participates in metabolism and has a positive effect on the outflow of carbohydrates, from the leaves to the root system and generative organs, the growth and development of plants has a positive influence on the processes.

Experiments on this issue were carried out according to the methodology of the Soyuz NIKHI [3, 4].

On the territory of the experimental base, the Institute of the Uzbek Scientific Research Cotton Growing. The soil is old-irrigated typical sierozem.

Differentiation of norms. To obtain an equal yield of raw cotton along the entire length of the slope, its fertility must be leveled. This requires differentiating the rates of mineral fertilizers by slope elements depending on the content of nutrients, the planned harvest, and choosing the right form of fertilizers.

Nitrogen fertilizers. With an increase in the annual norms of nitrogen fertilizers for cotton, the share of their pre-sowing and pre-sowing application increased. The rest of the nitrogen is used for feeding in the phase of 3-4 true leaves and mass flowering. This distribution of nitrogen fertilizers according to the timing of application has found wide acceptance in the cotton-growing republics of Central Asia.

Table

Differentiated distribution of the annual rate of nitrogen fertilizers on soils subject to irrigation erosion

Index	Average annual rate, kg / ha	The degree of soil erosion			
		Indelible	Strongly washed away	Medium washed	Medium-washed
Annual nitrogen rate	262,5	250	350	300	150
Introduced in the pre-sowing period	112,5	100	200	150	-
Introduced in top dressing I	75	75	75	75	75
II	75	75	75	75	75

How should the annual nitrogen norm be distributed when differentiating it according to slope elements? If, for example, on the unwashed upper part of the slope, it is necessary to apply 250 kg / ha - 100%, then on the heavily washed off - 350 kg / ha - 140%, on the medium washed off 300 kg / ha - 120% and on the medium washed - 150 kg / ha - 60 % of the annual nitrogen norm.

When and how to apply nitrogen fertilizers for cotton?

Before sowing, nitrogen in the indicated doses for each soil difference is applied across the slope by a cultivator-fertilizer to a depth of 16-18 cm. Pre-sowing application should preferably be carried out with amide and ammonium forms of nitrogen, and top dressing can be done with ammonium nitrate.

Phosphate fertilizers. The entire annual rate of phosphorus, taking into account the content of P₂O₅ in the soil, is applied across the slope with the limitation of the boundaries of soil differences in terms of the degree of erosion.

However, as a rule, slope lands with different content of mobile forms of phosphorus, when compiling agrochemical cartograms, are referred to one gradation according to their phosphorus supply, averaging the obtained indicators for phosphorus for the entire slope, since the slope belongs to a certain contour. This approach to compiling agrochemical cartograms does not reflect reality.

Therefore, on slope lands, depending on the erosion and alluviality of soils along the slope elements, the main contour should be subdivided into auxiliary ones, with the average P_2O_5 content being applied on them, and not attributed to the gradations of phosphorus supply (0-15, 16-30, etc.)

Scientists of Central Asia have done a lot to develop scientifically grounded norms of phosphorus fertilizers for cotton. However, the grades 0-15, 16-30, 31-45, 46-50 and > 60 mg / kg of P_2O_5 soil, according to which the phosphorus norms are determined, do not correspond to reality. This can be verified by taking two gradations 0-15 and 16-30 mg / g P_2O_5 . In the first case, the annual rate of P_2O_5 , according to the recommendation, is 225 kg / ha, and in the second, starting from 16 to 30 mg / kg, this figure is 180 kg / ha. As you can see, if the content of P_2O_5 in the soil is 15 mg / kg and lower, then the dose of phosphorus is 225, and at 16 mg / kg - 180 kg / ha. An increase in P_2O_5 in soil by 1 mg reduces the phosphorus dose by 45 kg / ha. Consequently, when setting the doses of phosphorus fertilizers for cotton according to this gradation and the content of mobile forms of phosphorus in the soil, the need is overestimated, especially for eroded ones. The range of phosphorus dose distortion is 45-75 kg / ha.

To establish a scientifically substantiated dosage of phosphorus fertilizers for cotton based on the P_2O_5 content in the soil, some adjustment should be made. It lies in the fact that the dose of phosphate fertilizers should be set for each specific average P_2O_5 in the soil.

To establish a scientifically grounded dose of phosphorus fertilizers for cotton, use the nomogram, where for 1 mg / kg of P_2O_5 in the soil, the dose of phosphorus fertilizers calculated by the equation $Y = 300 - 5X$ is determined. Substituting the values of P_2O_5 content in the soil instead of X, we find the true dose of phosphorus.

For example, in strongly washed soil contains 17 mg / kg P_2O_5 , you need to determine the dose of phosphorus. From the equation $Y = 300 - 5X17$ we find the dose of phosphorus for this soil. It will be equal to 215 mg / ha, and not 180 kg / ha, as shown in table. 2 with a gradation of 16-30 mg / kg.

If the content of P_2O_5 in the soil is high (52 or more mg / kg), then to maintain it at this level, it is necessary to introduce a biological rate of phosphorus of 45 kg / ha.

When compiling agrochemical cartograms for the content of P_2O_5 in soil, the average P_2O_5 readings from the analysis of mixed samples for each auxiliary circuit should be plotted on the map. This will make it possible to accurately determine the phosphorus rate for this auxiliary circuit using the proposed nomogram for determining the doses of phosphorus fertilizers based on the P_2O_5 content in the soil without any correction factors.

In the future, depending on the planned yield of raw cotton, the dose of phosphorus, determined from the nomogram, is adjusted. So, from a hectare of highly washed soil, where the P_2O_5 content is 17 mg / kg, it is planned to get not 30, but 40 c / ha. In this case, the biological requirement for the creation of 10 centners of raw cotton (15 kg / ha P_2O_5) is added to the scientifically grounded

rate, and the dose of phosphorus for the planned yield of 40 centners / ha will be $215 + 15 = 230$ kg / ha.

Conclusion: The analysis results show that the studied soils are poor in humus, nitrogen, and phosphorus. According to the availability of phosphorus, soils are classified from "insufficiently provided" to "poorly provided".

It is known that with an increase in yield, the removal of nutrients from the soil by a plant increases. However, the correlation between yield and carryover changes. It is very important to determine the norms of nutrients that are economically justified by the increase in yields.

Literature

1. Белоусов, М.А. Физиологические основы корневого питания хлопчатника / М.А. Белоусов. Изд-во «Фан», Ташкент. – 1975. – 234 с.
2. Андреевко, С.С. Передвижение ассимилянтов из проростков пшеницы в связи с условиями корневого питания / С.С. Андреевко. «Физиология растений». – 1959. – Т. 6. – Вып. 2. – 205 с.
3. Методика агрохимических и агрофизических исследований. Ташкент. Изд. 5. – 1972. – 307 с
4. Методика полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения. Ташкент. Изд.5. 1992. –101 с.
5. Мирзажонов, Қ. Эрозияга учраган тупроқларда азотли ўғитлар самарадорлиги / Қ. Мирзажонов, Ш. Нурматов, С. Исаев // Ўзбекистон кишлок хўжалиги журнали. 2011. – № 6. – 32-33 б.

УДК 631.36.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО АГРЕГАТА

Школьников Павел Николаевич, доцент кафедры строительного производства и инженерных конструкций, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Щитов Сергей Васильевич профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Аннотация. С целью снижения трудоёмкости приготовления и раздачи корма на малых фермах крупного рогатого скота, разработан многофункциональный универсальный агрегат. Для определения влияния конструктивно-технологических параметров на качество приготовления смеси были проведены экспериментальные исследования.

Ключевые слова: степень измельчения, корм, раздача, пропускная способность.

В связи с необходимостью снижения трудоёмкости процесса приготовления и раздачи кормовых смесей для малых ферм перед нами встала задача создания многофункционального универсального агрегата, позволяющего измельчать и распределять по площади бункера агрегата грубые корма, силос, тыкву или корнеплоды (рис. 1) [1-3].

Программой экспериментальных исследований предусматривалось определение степени измельчения компонентов кормовой смеси, в которую в качестве компонентов входили ячменная солома и тыква.

Исследования процессов измельчения и равномерности заполнения кормом бункера агрегата, проводились на установке, схема которой представлена на рисунке 1.

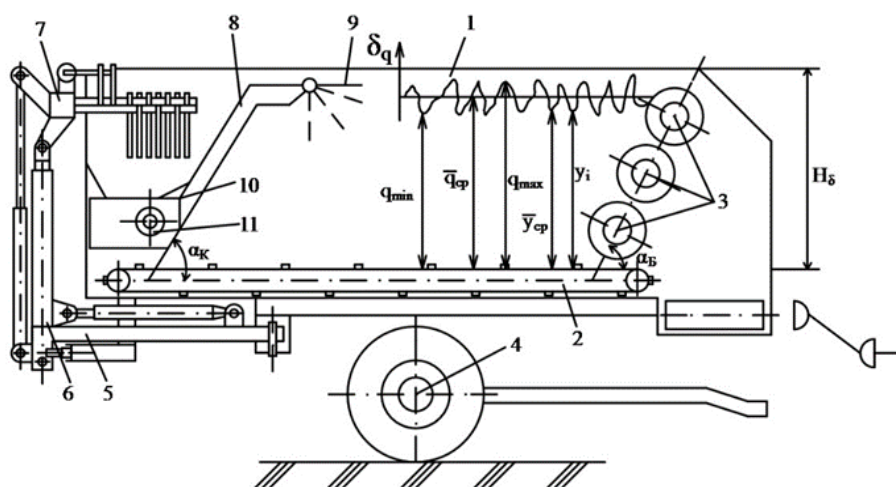


Рис.1. Схема многофункционального универсального агрегата:

1 – бункер; 2 – подающий транспортер; 3 – битера; 4 – ходовая часть; 5 – рама; 6 – манипулятор; 7 – захват; 8 – кормопровод; 9 – распределяющий козырек; 10 – измельчитель; 11 – ротор.

Данная установка позволяет варьировать значениями факторов, влияющих на процесс измельчения кормов при этом, как показали предварительные исследования, особое значение имеют угловая скорость ротора. Экспериментальные исследования проводились при различных угловых скоростях ротора.

Результаты исследований по степени измельчения ячменной соломы представлены на рисунке 2.

Анализируя представленную зависимость (рис.2) можно сделать следующий вывод, что степень измельчения увеличивается с 3 ед. до 5 ед., с изменением угловой скорости от 140 с^{-1} до 210 с^{-1} .

При измельчении тыквы с увеличением угловой скорости с 145 до 205 с^{-1} степень измельчения увеличивается с 8 ед. до 9,5. Кроме измельчения универсальный агрегат производит смешивание кормов и их дозирование в процессе кормления.

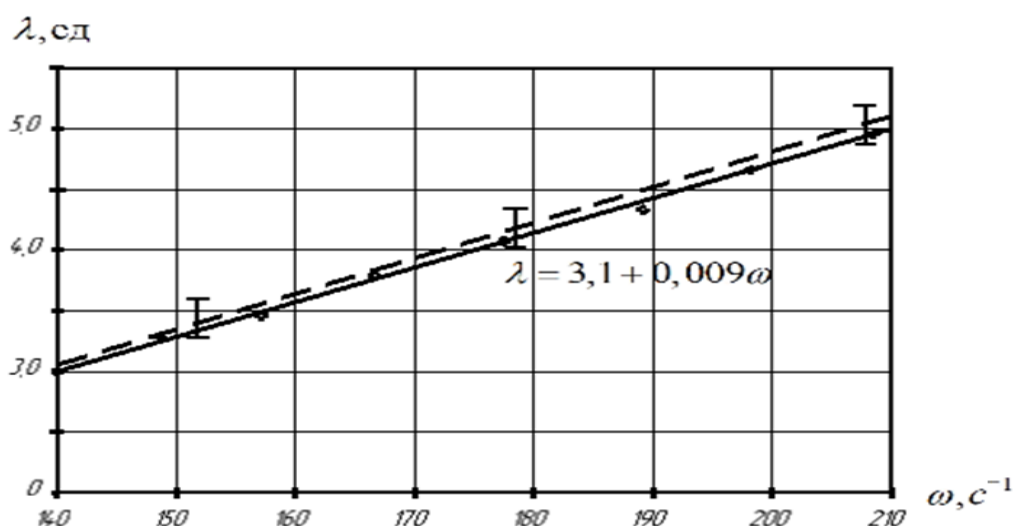


Рис.2. Зависимость степени измельчения ячменной соломы от угловой скорости ротора

Библиографический список

1. Патент РФ № 2624954 Самозагружающийся кормораздатчик / авторы С.М. Доценко, А.И. Гончарук, П.Н. Школьников. Оpubл. в Б.И. № 20 от 11.07.2017г.
2. Бурмага, А.В. Совершенствование процессов и средств механизации кормления крупного рогатого скота полнорационными кормовыми смесями с использованием тыквы / А.В. Бурмага, С.М. Доценко // Монография, Благовещенск, Из-во ДальГАУ, 2012. – 228 с.
3. Школьников П.Н. Обоснование параметров многофункционального малогабаритного мобильного агрегата для малых ферм крупного рогатого скота / П.Н. Школьников // «АгроЭкоИнфо». – 2016. – №4. – С. 12-15.

УДК 631.33.024

ПОДГОТОВКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Муртазаев Эшмурод Мустафаевич, доцент Каршинский инженерно-экономической институт

Аннотация. Подготовка квалифицированных и конкурентоспособных кадров для рынка труда путем совершенствования системы профессионального образования на основе передового зарубежного опыта, внедрения начального, среднего и среднего специального профессионального образования.

Ключевые слова: профессиональное образование, профессиональная школа, способности, творчество, знания, навыки и квалификация.

Введение. Последовательное реформирование системы образования в стране путем реализации задач, поставленных в Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан, подготовка высококвалифицированных кадров в соответствии с требованиями рынка труда, внедрение международных стандартов оценки качества, создание эффективных механизмов инновационной науки работа ведется.

Совершенствование системы профессионального образования на основе передового зарубежного опыта, подготовка квалифицированных и конкурентоспособных кадров для рынка труда посредством внедрения начального, среднего и среднего специального профессионального образования и широкого вовлечения в этот процесс работодателей и образовательных программ в соответствии с Уровнем 3. Важно создать сеть профессиональных школ, то есть учебных заведений, готовящих кадры на этапе начального профессионального образования, с целью социальной поддержки выпускников классов [1-5].

Следовательно, создание сети профессиональных школ требует подготовки квалифицированных и конкурентоспособных кадров с учетом потребностей работодателей.

Основная цель использования новых педагогических технологий и компьютерных технологий в учебном процессе - обеспечить быстрое приобретение, закрепление и закрепление знаний учащимися на уроках. Поэтому на сегодняшний день учебный процесс осуществляется с применением современных компьютерных технологий, максимально для студентов, поступающих в профессиональное училище. Но часть учебной деятельности будущих специалистов приходится на учебный цех и производственную практику. Ведь будущий плотник сможет закрепить и применить на практике знания, полученные во время стажировки. Поэтому разработка электронного программного комплекса для проектирования учебной деятельности во время практики студентов является важной и актуальной задачей.

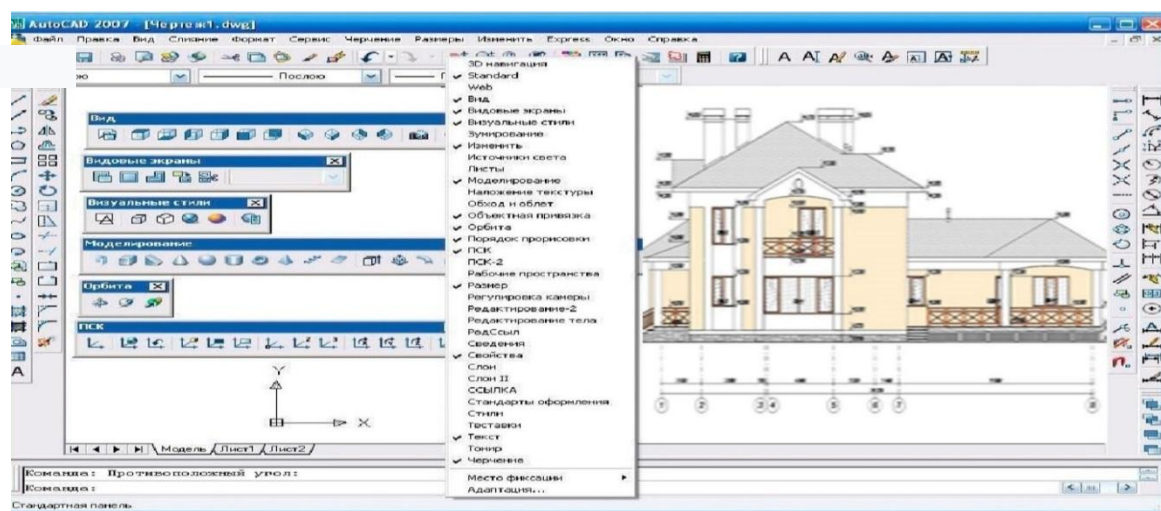
В настоящее время почти все учебные заведения в развитых странах внедрили ускоренные телекоммуникации в учебный процесс, которые могут создавать электронные возможности для взаимодействия учащихся друг с другом и с учителями-консультантами.

Поскольку компьютер-мощный и гибкий инструмент образовательного процесса, сегодня компьютеризация образования - важное социально-педагогическое явление. Компьютер помогает информировать учебный процесс с учетом деятельности каждого преподавателя и ученика, содержания каждого предмета. В результате разрабатываются необходимое программное обеспечение для педагогического процесса, их методическое обучение, механизмы программирования, собирается, хранится и используется новая информация. Потому что компьютеры - важнейшее средство информирования образования. Еще одна особенность компьютеров в том, что они помогают решать образовательные задачи. Потому что

учебный материал поначалу кажется студентам большой проблемой. Хорошо продуманные и ориентированные на исследования учебные задачи, ситуации решения проблем, которые можно улучшить для их решения, повышают интерес учащегося к их решению с помощью компьютеров.

Информирование учебной среды, привнесение новой информации, данных, показателей в процесс обучения и знакомство с ними помогает повысить уровень знаний учащихся, расширить их научный кругозор, процесс развития научных знаний, навыков самостоятельного обучения и приблизить образовательный контент к мировым стандартам.

Сегодня от педагогов требуется овладеть определенными знаниями не только в своей области, но и в современных информационных технологиях, и обучать им молодежь, особенно студентов. Учитывая сегодняшнюю потребность, учителя инженерной графики имеют как минимум четыре современные графические программы. Должен иметь базовые знания Photoshop, Corel Draw, 3D MAX и AvtoCAD и уметь создавать примитивные элементы чертежа на компьютере с их помощью. Им также необходимо знать программу Flash. Потому что создание графических возможностей при разработке любых современных электронных учебных пособий немислимо без этих программ.



Дизайн корпуса в AvtoCAD

Возможности AvtoCAD очень широки, о чем говорилось выше. Соответственно, он широко используется во многих областях, особенно в области архитектуры. Теперь по ходу урока мы рассмотрим возможности АвтоКАД на примере домашнего дизайна. Прежде всего, запустим AvtoCAD.

Известно, что развитие науки и техники привело к резкому увеличению объема информации. Если эту информацию не получить и не усвоить своевременно, завтра она может устареть. Хорошие возможности для этого создает использование Интернета, который является одной из информационных технологий. В настоящее время такая локально-локальная сеть широко используется при преподавании специальных предметов,

образовательных и производственных процессах, а новая информация поступает из Интернета и международно-глобальной сети (internet).

Например, Интернет-технологии предоставляют различные мессенджеры со всего мира в качестве поставщиков услуг обмена информацией через компьютер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поиск и использование необходимой информации в Интернете [http: ресурсы](http://ресурсы) www-сайты могут получить множество образовательных новостей, данных, информации и даже литературы и текстов лекций. Информационные технологии предусматривают организацию и управление логическим мышлением студентов в учебном процессе, а также организацию групповых или индивидуальных занятий. Таким образом, использование информационных технологий в учебном процессе является основной основой преподавания специальных предметов.

Библиографический список

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 6 сентябрдаги “Профессионал таълим тизимини янада такомиллаштиришга доир кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида” ги ПФ-5812 Фармони. www.lex.uz.

2. Абдуллаева Қ.М. Махсус фанларни ўқитишда бўлажак ўқитувчиларнинг касбий билим ва кўникмаларини шакллантиришнинг методик асослари: Дис. пед. фан. ном. – Т.: 2010. – 182 б.

3. Байденко, В.И. Компетенции в профессиональном образовании // Высшее образование в России / В.И. Байденко. Москва. – 2014. – № 11. – С. 23-25.

4. Жураев, А.Р. Методика использования электронных учебников в обучении направления “Технология и дизайн” предмета технологии / А.Р. Жураев, М.С. Аслонова, У.И. Бахранова // “Проблемы педагогики” научно-методический журнал № 3 (35) / Россия, Москва. – 2018. – С. 23-25.

5. Жураев, А.Р. Методика использования программы Flash при обучении предмета технологии по направлению “Технология и дизайн” / А.Р. Жураев, Н.Р. Рауфова // “Academy” научно-методический журнал № 6 (33) / Россия, Москва. 2018. – С. 79-80.

УДК 631.319.06 (043.2)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛАСТИЧНЫХ ПРУТКОВ ПРИКАТЫВАЮЩЕГО КАТКА НА ХЛОПКОВУЮ ГРЯДКУ

Норчаев Даврон Рустамович, старший научный сотрудник, руководитель лаборатории механизации овощеводства и садоводства НИИМСХ, Узбекистан

Норчаев Рустам Нуриддинович, доцент кафедры “Механизации сельского хозяйства и сервиса” КИЭИ, Узбекистан

Киямов Асрор Зиядуллаевич, ассистент кафедры “Механизации сельского хозяйства и сервиса” КИЭИ, Узбекистан

Аннотация. Разработан прикатывающий каток для измельчения комков. По результатам экспериментальных исследований были определены оптимальные конструктивные параметры машины. Так же приведены необходимые условия для разрушения комков и зависимость количества прутков от геометрических параметров.

Ключевые слова: эластичные прутки, рама, боковые диски, окучник, каток.

Посадка на грядку во многом превосходит посадку хлопчатника на ровную обработанную поверхность. Это сказывалось на качестве посадки и прорастание хлопчатника. Причиной неравномерности посадки семян это образовавшиеся комки размером свыше 50 мм, которые в свою очередь недостаточно обеспечивают сохранность влаги.

Нами разработанная машина (рис. 1) состоит из рамы 1 и установленной в ней грядоделатель (окучника) 2, боковых дисков 3, 4 и эластичных прутьев 5, установленных по периметру дисков. Между дисками 3, 4 и 5 эластичных прутьев установлен уплотнительный каток 6.

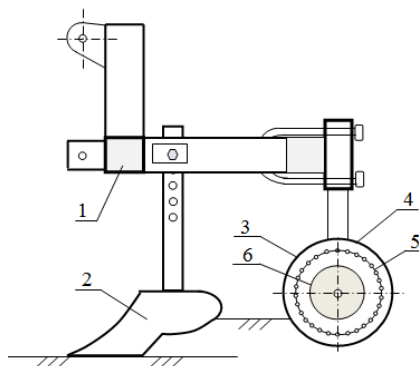


Рис.1. Схема окучника и прикатывающего катка для измельчения поверхностной корки грядок:

1 – рама; 2 – окучник; 3 и 4 – диски; 5 – эластичные прутки; 6 – катушка

Применение эластичных прутьев при обработке грядок чрезвычайно эффективно. Его применение позволяет эффективно измельчать комки при обработке грядок и получать качественные грядки и снижать энергоресурсоемкость агрегата, а также повышать производительность труда.

Очевидно, что разрушение комков происходит в результате действия на них силы давления P со стороны эластичных прутков, при этом разрушение комков происходит при условии

$$P \geq P_{\kappa}, \quad (1)$$

где P_{κ} – критическая сила разрушения комка.

Комкоразрушение, можно определить по выражению [1]

$$\varepsilon = \arccos \frac{D_{cp}}{D_{cp} + (B_k - b_2) \operatorname{tg} \beta - \sqrt{(L_n - b_2)^2 - (B_k - b_2)^2}}, \quad (2)$$

где D_c – диаметр средней части катка.

Пусть расстояние от оси вращения устройства до поверхности грядки есть $D_c/2$ (рис. 2).

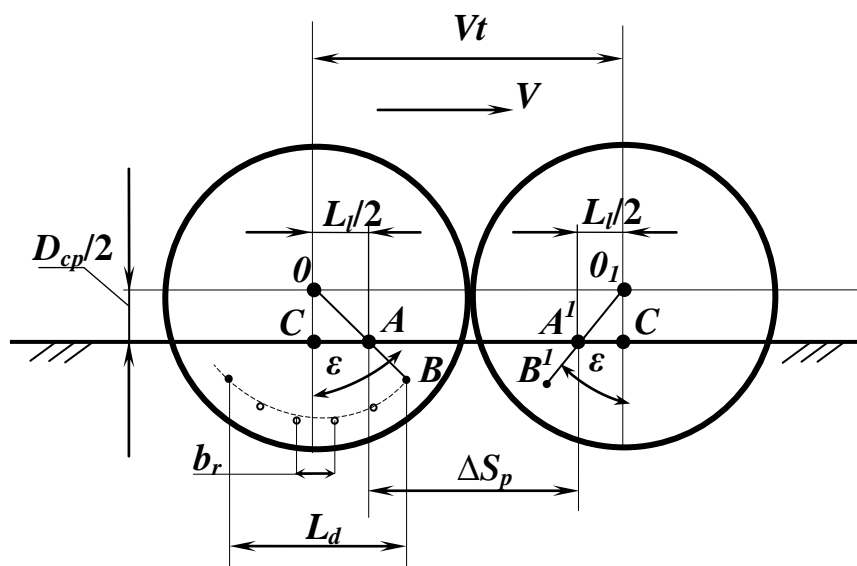


Рис. 2. Схема воздействия эластичных прутков на грядку

Определим путь ΔS^1 по грядке, проходимый эластичным прутком, при котором происходит разрушение комка [2].

$$\Delta S^1 = Vt - L_l. \quad (3)$$

Из схемы на рис.2.

$$L_l = 2AC = 2 \sqrt{\left[\frac{D_{cp} + (B_k - b_2) \operatorname{tg} \beta}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{(L_n - b_2)^2 - (B_k - b_2)^2} \right]^2 - D_{cp}^2 / 2}. \quad (4)$$

С учетом (3) выражение (4) имеет следующий вид

$$\Delta S_p = Vt - 2 \sqrt{\left[\frac{D_{cp} + (B_k - b_z) \operatorname{tg} \beta}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{(L_n - b_z)^2 - (B_k - b_z)^2} \right]^2 - D_{cp}^2 / 2}. \quad (5)$$

С учетом выражений (4) и (5) количества воздействующих эластичных прутков с поверхностями грядки на неподвижном положении устройство имеет следующий вид [1, 2]

$$n_0 = L_d / b_r. \quad (6)$$

где L_d – длина дуги устройства, по которые расположены эластичные прутки на неподвижное положение на грядке, м;

b_r – расстояние между эластичными прутками по периметру диска.

$$L_d = \frac{D_{cp} + (B_k - b_z) \operatorname{tg} \beta}{2} \cdot \arccos \frac{D_c}{D_{ok} - \sqrt{(L_n - b_z)^2 - (B_k - b_z)^2}} \cdot \frac{\pi}{180^0}. \quad (7)$$

Расстояние между эластичными прутками по периметру диска определяется из следующего условия

$$b_r \leq d_{kr}, \quad (8)$$

где d_{kr} – диаметр минимального допустимого комка, м.

С учетом выражений (7) количества воздействующих эластичных прутков с поверхностями грядки определяется следующим выражением

$$n_0 = \frac{(D_{cp} + (B_k - b_z) \operatorname{tg} \beta)}{2} \cdot \arccos \frac{2D_{cp}}{D_{ok} - \sqrt{(L_n - b_z)^2 - (B_k - b_z)^2}} \cdot \frac{\pi}{180^0} / b_r. \quad (9)$$

С учетом диаметра окружности диска, по которой расположены эластичные прутки и расстояние между эластичными прутками по периметру диска определяем общее количество эластичных прутков [3]

$$n = \pi D_{ok} / b_r. \quad (10)$$

Подставляя в (8) и (9) значения $D_{ok}=0,63-0,65$, $D_{cp}=0,204$ м, $L_n=0,81$ м, $b_z=0,16$ м, $B_k=0,66$ м получим, что количество эластичных прутков составляют $n_0=6-8$ и $n=80-82$ шт.

Из анализа этих расчётов видно, что с увеличением радиуса окружности, на которой расположены эластичные прутки, и количества дополнительных воздействий эластичных прутков их количество прямо пропорционально растет.

Библиографический список

1. Норчаев, Д.Р. Обоснование параметров опорно-комкоразрушающего устройства картофелеуборочных машин с эластичными прутками: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Д.Р. Норчаев. – Ташкент, 2011. – 20 с.
2. Норчаев, Д.Р. Научно-технические решения механизированной уборки картофеля в условиях Узбекистана: Автореф. дис. ...док. техн. наук: 05.20.01 / Д.Р. Норчаев. – Ташкент, 2018. – 60 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО АППАРАТА С ДОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ НА КОМБАЙНЕ ДОН-680М

Гаджиев Парвиз Имранович, декан факультета электроэнергетики и технического сервиса, ФГБОУ ВО РГАЗУ

Славкин Владимир Иванович, профессор кафедры эксплуатации и технического сервиса машин, ФГБОУ ВО РГАЗУ

Махмутов Мансур Магфурович, доцент кафедры природообустройства и водопользования, ФГБОУ ВО РГАЗУ

Хисматуллина Юлдуз Рахимзяновна, доцент кафедры природообустройства и водопользования, ФГБОУ ВО РГАЗУ

Аннотация. В данной статье рассмотрена методика расчета экономической эффективности измельчающего аппарата с доизмельчителем растительной массы для кормоуборочного комбайна ДОН-680М. При расчетах в качестве базового варианта использован комбайн без доизмельчителя, а опытного – с доизмельчителем растительной массы.

Ключевые слова: экономический эффект, самоходный кормоуборочный комбайн, доизмельчитель растительной массы, производительность, степень снижения, затраты труда, капитальные удельные вложения, приведенные затраты, затраты на ГСМ.

По результатам проведенных испытаний [1], определим экономическую эффективность разработанного измельчающего аппарата с доизмельчителем растительной массы для самоходного кормоуборочного комбайна ДОН-680М. Для этого сравним два варианта, принимая за базовый вариант комбайн ДОН-680М, а за опытный – ДОН-680М с доизмельчителем растительной массы. Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Определение экономических показателей проводилось согласно [2] в следующей последовательности.

Общие эксплуатационные затраты труда Z_T определяются по формуле:

$$Z_T = Z_{T.e} + Z + A + P_o + Z_k. \quad (1)$$

Удельные капитальные вложения $K_{уд}$, руб./га определяются по формуле:

$$K_{уд} = \frac{B}{W_{эк} T_{эк}}; \quad (2)$$

Приведенные затраты $П_{уд}$ руб./га определяются по формуле:

$$П_{уд} = Z_T + E \cdot K_{уд} \quad (3)$$

где E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений $E=0,15$ [3-5].

Годовой экономический эффект от эксплуатации комбайна ДОН-680М с доизмельчителем растительной массы определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{гэ} = (P_{уд} - P_{уд.о}) W_{эк} T_{эк}. \quad (4)$$

Результаты расчета сведены в таблице 2. В соответствии с расчетами экономический эффект от эксплуатации одного самоходного кормоуборочного комбайна ДОН-680М с доизмельчителем растительной массы составит 96857,6 рублей в ценах 2019 г.

Таблица 1

Исходные данные для расчета

Показатель	Комбайн		Источник
	ДОН-680	ДОН-680 с доизмельчителем растительной массы	
	величина	величина	
V_k , км/ч (м/с)	6,5 (1,81)	6,9 (1,92)	
$W_{см}$, т/ч	2,71/60,40	2,85/63,42	
$W_{эк}$, т/ч	1,72/37,6	1,84/39,48	
L	1	1	[1]
r_1 (VI р), руб./ч	96,5	96,5	[2]
B , руб.	3450000	3465000	[1]
a_A	0,142	0,142	[2]
$T_з$, ч	200	200	[2]
$a_{рГ}$	0,11	0,11	
C , руб/кг	28,68	28,68	
$g_Г$, кг/га	25,1	26,4	
O_C	16400	16500	
a_x	0,01	0,01	
E	0,15	0,15	

Таким образом, применение измельчающего аппарата с доизмельчителем растительной массы экономически эффективно и может быть использована в самоходном кормоуборочном комбайне ДОН-680М и его модификациях.

Расчет затрат

Вид затрат	Комбайн		Снижение (-)
	ДОН-680	ДОН-680 с доизмельчителем растительной массы	Увеличение (+)
$Z_{т.е.}$, чел.·ч/т	0,36	0,35	0,01 (-)
C_I , %			2,7 (-)
Z , руб.	1,75	1,48	0,27 (-)
A , руб.	1424,12	1331,25	92,87 (-)
P_0 , руб.	1103,19	1031,25	71,94 (-)
Γ , руб./кг	719,87	757,15	37,28 (+)
Z_x , руб.	0,0036	0,0035	0,0001 (-)
Z_T руб./га	2529,42	2364,33	165,09 (-)
$K_{уд}$ руб./га	10029,07	9375,0	654,07 (-)
$P_{уд}$ руб./га	4033,78	3770,58	263,2 (-)
W_T , раз			1,03 (+)
$\mathcal{E}_{гэ}$, руб.			96857,6

Выводы. 1. Исследования позволили установить, что экономический эффект опытного варианта складывался из фактора повышения производительности комбайна.

2. Оборудование одного самоходного кормоуборочного комбайна ДОН-680М с доизмельчителем растительной массы дает годовой технико-экономический эффект по ценам 2019 года в размере 96857,6 рублей за счет повышения производительности на 5,0-5,1%.

3. Данная методика расчета экономического эффекта при работе комбайна ДОН-680М с доизмельчителем растительной массы апробирована в хозяйствах Клинского района Московской области.

Библиографический список

1. Комбайн картофелеуборочный самоходный КСК-4-1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации ПО "Рязсельмаш" ГСКБ по машинам для возделывания и уборки картофеля. – Рязань. –2011. – 206 с.
2. ГОСТ 23728-79 - ГОСТ 23730-79. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 24 с.

3. Нормативно-справочный материал для экономической оценки сельскохозяйственной техники.– М., 2012. – 297 с.

4. Экономика сельского хозяйства / Под редакцией д. э. н., профессора И.А. Минакова. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2015. – 400 с.: ил.

УДК 631.311.6

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДРОБИЛОК ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ВЫБОР ПРОТОТИПА КОНСТРУКЦИИ

Турсунов Шавкат Серабович, старший преподаватель, Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан

***Аннотация.** В статье анализируются виды сбора и транспортировки твердых отходов, а также влияние типа сбора на конструкцию дробилки. При дроблении и переработке твердых отходов можно отделить полезные компоненты для дальнейшего использования.*

***Ключевые слова:** смешанные, твердые отходы, переработка, органические отходы, ротор, молот.*

Твердые бытовые отходы представляют собой гетерогенную смесь органических и неорганических компонентов сложного морфологического состава (черные и цветные металлы, макулатура, текстиль, стекло, керамика, пластмасса, пищевые и растительные отходы, дерево, камни, кости, кожа, резина, уличный смет и пример).

Ежегодно городской житель производит 200-500 кг твердые бытовые отходы. Промедление с удалением и ликвидацией твердые бытовые отходы недопустимо, так может привести к серьезному загрязнению городов.

Управление твердые бытовые отходы включает в себя, удаление (транспортировки), переработки на специальных заводах, захоронения, а также реализацию мероприятий по уменьшению количества отходов, направляемых на специальные заводы и на захоронение.

Процесс уменьшения размеров упруго-хрупкого тела от первоначальной (исходной) до 5 мм путем воздействия внешних сил называется дроблением [1].

Процессы дробления присутствуют во многих отраслях народного хозяйства, и каждая отрасль накладывает свою специфику на сами процессы и на конструкции используемых дробилок.

Дробилки, используемые для установки на заводах, перерабатывающих бытовые отходы больших городов - мусор дробилки, кроме большой производительности должны обладать способностью перерабатывать

различный по прочности и другим характеристикам материал (кость, стекло, пластмассу, тряпки и др.).

Создание дробилок для переработки бытовых отходов вызывает значительные трудности, так как отходы представляют собой весьма разнообразный по физико-механическим свойствам конгломерат, содержащий волокнистые включения (бумагу, дерево, текстиль, кожу, резину), хрупкие компоненты (стекло, камень, кости), пластмассу, черные и цветные металлы и др.

Анализ литературных источников показывает, сильное влияние физико-механических свойств твердые бытовые отходы на технологию дробления, а также на конструкцию дробилки.

Ниже приведен усредненный морфологический состав твердые бытовые отходы возникающих в городе Ташкенте в процентах от общей массы.

Таблица

Морфологический состав твердых бытовых отходов, возникающих в городе Ташкенте

Составляющие твердых бытовых отходов	Процентное содержание от общей массы (%)	Примечание ¹
Макулатура	46.39	
Пищевые отходы	30.93	
Древесина	4.12	
Металл	2.06	
Текстиль	3.09	
Пластик	5.15	
Стекло	6.19	
Прочее	2.06	
Итого	100	

Исследования, проведенные в Академии коммунального хозяйства имени К.Д. Панфилова (Россия) показали, что измельчение твердые бытовые отходы является главной операцией, позволяющей подготовить их к надежному обезвреживанию и переработке.

Одной из главных операций при переработке твердые бытовые отходы является их дробление в различных дробилках (рис.1)

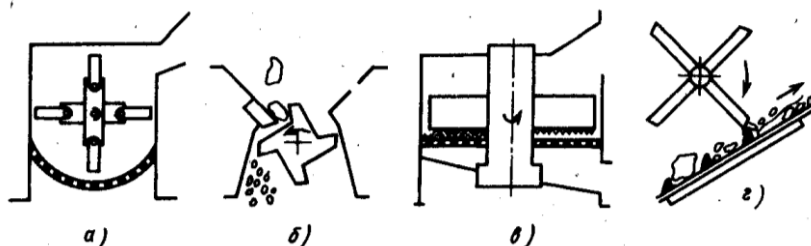


Рис.1. Схемы дробилок, применяемых при переработке твердые бытовые отходы

Наиболее универсальными качествами для обработки твердые бытовые отходы обладают молотковые дробилки (рис., а), в которых мягкие материалы, такие как пищевые и растительные отходы, а также хрупкие материалы – стекло, кости, камни – сильно измельчаются. Такие материалы, как текстиль, пластмасса, дерево, измельчаются молотками на колосниковой решетке или на сите до тех пор, пока они не достигнут крупности, при которой проваливаются сквозь отверстия.

В валковой - зубчатой дробилке (рис., б) материал подвергается воздействию зубьев (ножей), расположенных на дисках, и также интенсивно измельчается. Размер кусков получаемого материала примерно равен расстоянию между дисками.

Растирающая дробилка - рашпиль (рис., в) работает по принципу протираания материала через сито. Над просеивающей поверхностью расположены вращающиеся балки с растирающими кулачками, измельчающими и проталкивающими отходы через металлическое сито.

Ножевые балки (рис., г) служат для трепания и разрыхления спрессованных отходов, разбивки комьев, движущихся на ленте, которая оборудована шипами.

Применяют машины и других конструкций, а также целые сложные агрегаты (особенно при переработке металлического лома). Дробление твердые бытовые отходы осуществляется, как правило, в одну стадию.

За рубежом, особенно в США, Великобритании, и Италии, широко применяют слив в канализацию дробленных бытовых отходов непосредственно на месте их получения, а также отдельных частных квартирах. По мнению специалистов, это наиболее гигиенический и быстрый способ удаления быстро гниющих твердых отходов.

По условиям гидротранспорта максимальный размер частиц в дробленом материале не должен превышать 5-10 мм. Такие отходы, как стекло, металл, дроблению не подлежат.

Дробилки российского производства для измельчения бытовых отходов представляют собой молотковую дробилку и предназначены для установки в столовых, ресторанах и др. Производительность дробилки ДБ-3Б 0,3-0,6 т/ч, установочная мощность двигателя 22 кВт, число молотков 39, размеры окна загрузочного бункера 300×290мм, размеры дробилки 1300×720×1145мм, масса 414 кг. Расход воды составляет 8-10л на 1кг отходов. Основной рабочий орган – молоток, представляющий собой прямоугольную пластину размером 60×157×14 мм, изготавливаемую из стали 65Г. Молоток имеет два монтажных отверстия, межцентровое расстояние между которыми 97 мм, что позволяет использовать четыре рабочих кромки [1, 2].

Английская фирма «Haig» изготавливает дробилки серии «Dispozamatik» 11 типоразмеров для переработки ТБО производительностью 80-400 кг/ч, причем дробилки первых четырех размеров с потребляемой мощностью 0,55-1,1 кВт и производительностью 80-160 кг/ч предназначены для применения в

городской квартире или на даче. Дробилки остальных типоразмеров предназначены для более крупных объектов.

Основные рабочие органы дробилки - колесо с режущими ножами и неподвижная броня. Мощные струи воды подаются прямо в зубья режущих инструментов и очищают их и всю дробильную камеру от грязи, что повышает срок службы рабочих органов.

Таким образом, дробление твердые бытовые отходы осуществляется в потоке воды с последующим отводом пульпы в канализацию.

Удельный расход электроэнергии на дробление у дробилок фирмы «Haig» составляет 7-18 квтч/т. [3].

Вывод: Анализ исследований, посвященных проблеме переработки ТБО и влияние физико-механических свойств отходов на технологию переработки, а также анализ существующих конструкций дробилок позволил сделать следующие выводы.

1. Главной проблемой переработки твердые бытовые отходы является их нераздельный сбор и высокая влажность.

2. Существующие конструкции дробилок (молотковые, роторные и т.д.) имеют относительно высокую эффективность для конкретного однокомпонентного состава, а при случае многокомпонентного состава их эффективность резко падает.

3. Любое решение по переработке твердые бытовые отходы должно быть финансово устойчивым, технически осуществимым, социально, юридически приемлемыми и экологически чистым.

Библиографический список

1. Федотенко, Ю.А. Расчет щековых дробилок / Ю.А. Федотенко, П.В. Коротких. Омск Издательство СибАДИ 2012. – 303 с.
2. Иванов, Н.М Основные виды переработки твёрдых бытовых отходов / Н.М Иванов // Материалы XI международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы обеспечения устойчивого экономического и социального развития регионов». – Махачкала, – 2016. – С. 53-57.
3. T Khankelov, S Tursunov, Z Maksudov Domestic Solid Waste Crusher, International Journal of Psychological Rehabilitation 24 (issue 07), 8090-8096, 2020

ОПТИМИЗАЦИЯ КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ

Якубов Сабир Халмурадович, профессор кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Донаев Бурхон, доцент кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Абдимуминов Эркин Файзиевич, доцент кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Аннотация. В данной работе будем рассматривать весовую оптимизацию пластин, т.е. $F(X)$ - вес пластины из изотропного материала, находящейся под действием внешней нагрузки Z .

Ключевые слова: оптимизация, пластин, толщина, целевая функция.

Задача оптимизации пластин ставится как задача математического программирования: необходимо определить вектор оптимизируемых параметров $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, сообщающих минимум целевой функции $F(X)$ при удовлетворении функциональных ограничений $f_j(X) \leq 0$ и ограничений на параметры: $a_i \leq x_i \leq b_i$ ($i = \overline{1, n}$). Эта задача описывается так:

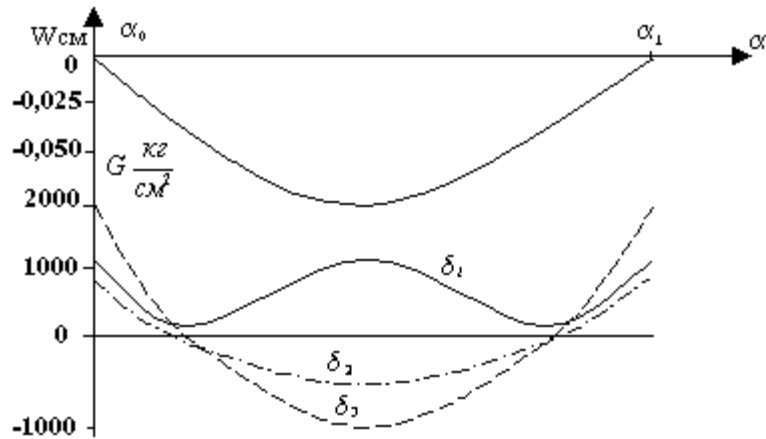
$$\left. \begin{aligned} F(X) &\rightarrow \min, \\ f_j(X) &\leq 0, \quad j = \overline{0, m}, \\ a_i &\leq x_i \leq b_i, \quad i = \overline{1, n}. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Функциональные ограничения, учитывающиеся при оптимизации инженерных конструкций, достаточно полно описаны в [1].

Задача 1. Произвести оптимизацию кольцевой пластины постоянной толщины с защемленными краями, находящейся под действием равномерно распределенной внешней нагрузки $Z = 10 \text{ кг/см}^2$.

Уравнения равновесия кольцевой пластины получаются из уравнений равновесия конической оболочки [1], если угол раствора $\Theta = \frac{\pi}{2}$. Все физические и геометрические характеристики пластин соответствуют характеристикам оболочки из задач приведенной в работе [2] и при этом $r = 50 \text{ см}$.

В результате оптимизации получены следующие результаты. $G = 434,81 \text{ кг}$, $h = 2,360 \text{ см}$, $\sigma_i^{\max} = 1999,21$. Кривые $W(\alpha)$, $\sigma_2(\alpha)$, $\sigma_3(\alpha)$ и $\sigma_i(\alpha)$ приведены на рис. 1.

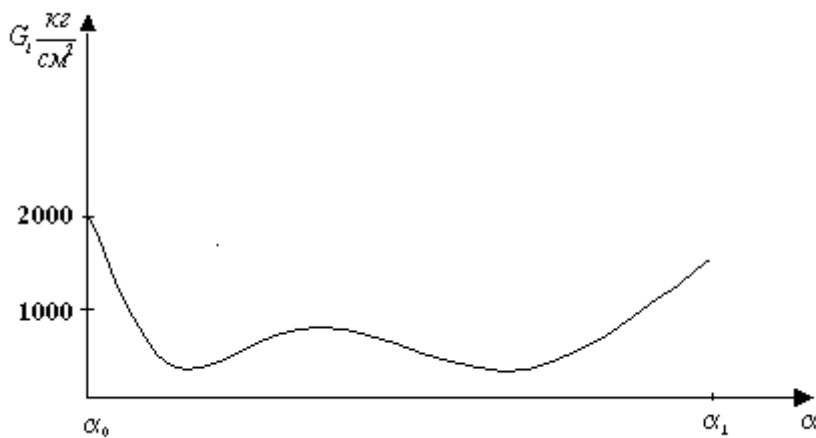


Задача 2. Произвести оптимизацию пластины линейно-переменной толщины

$$h = h_0 + h_1 \frac{\alpha - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_0}$$

Остальные данные те же, что и в задаче 1.

При решении получены следующие результаты: $G=417,26 \text{ кг}$, $h_0=2,734$, $h_1=-0,829$, $\sigma_i^{\max} = 1999,99$. Кривая $\sigma_i(\alpha)$ приведена на рис. 2.



Задача 3. Оптимизация пластины с толщиной определяемой выражением:

$$h = h_0 + h_1 \sin \frac{\alpha - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_0} + h_2 \frac{\alpha - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_0}$$

Минимум веса $G=407,34 \text{ кг}$ получен в точке: $h_0=2,999 \text{ см}$; $h_1=-0,871$; $h_2=-0,411 \text{ см}$; $\sigma_i^{\max} = 1999,76 \text{ кг/см}^2$.

Как видим по результатам решения задач 1-3, применение переменной толщины позволило снизить вес пластины по сравнению с постоянной толщиной [2]: а) при линейном изменении толщины на 4%; б) при нелинейном – на 6%.

Библиографический список

1. Кабулов, В.К. Алгоритмизация решения оптимизационных задач / В.К. Кабулов, Ш.А. Назиров, С.Х. Якубов. – Ташкент: Фан, 2008. – 204 с.
2. Якубов, С.Х. Математическая модель и вычислительный алгоритм оптимизации пластинчатых конструкций со сложной конфигурацией / С.Х. Якубов // Совместный выпуск узбекского журнала «Проблемы информатики и энергетики» (№5) и журнала «Проблемы информатики» (№6) Сибирского отделения РАН по материалам Международной научно-технической конф. «Проблемы оптимизации сложных систем» (г. Ташкент, 17-27 октября 2011г.)- Ташкент, 2011. – С. 84-89.

УДК 539.3

ОБОБЩЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЕСОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Якубов Сабир Халмурадович, профессор кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Донаев Бурхон, доцент кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Абдимуминов Эркин Файзиевич, доцент кафедры общетехнических дисциплин, КИЭИ, Узбекистан

Аннотация. Сформулирована идея возможности получения весовых аналогов одноплатных конструктивных решений, имеющих различные размеры, нагрузки и материалы. Получены соотношения, определяющие структуру зависимости веса конструкции от всех безразмерных параметров.

Ключевые слова: вес оболочки (конструкции), геометрические параметры, физико-механические характеристики материала, нагрузка, деформация, критерия, весовое подобие.

Рассматривается оболочечная конструкция, что в элементах конструкций от действия нагрузки возникают упругие деформации и что метод расчёта весовой оптимизации оболочки известен [1]. Требуется получить структуру зависимости веса оболочки от определяющих параметров. Как известно, вес любой несущей конструкции, в том числе и оболочки, зависит от величины нагрузки и её положения на конструкции, физико-механических характеристик применяемых материалов, а также от геометрической формы и размеров конструкции.

Нагрузка и её положение на оболочке в общем случае может быть определена следующими параметрами: P_1, P_2, \dots, P_r (вес полезной нагрузки); d_1, d_2, \dots, d_t (линейны размеры, характеризующие положение полезной нагрузки

на оболочке). К физико-механическим характеристикам материалов, определяющим вес оболочки, отнесем три параметра: объемный вес γ , расчётное сопротивление R и модуль упругости E . Если в конструкции оболочки использовано k материалов, то в перечень параметров, определяющих её вес, следует включить $3k$ параметров. Геометрическая форма оболочки может быть определена линейными размерами и некоторыми безразмерными параметрами, характеризующими конструктивную форму оболочки. Среди всех линейных размеров оболочки большая их часть является зависимыми. Так, например, размеры b_i подкрепляемых элементов (ребра жесткости) являются зависимыми линейными размерами. Они зависят от величин и положения нагрузок \vec{P} , величины пролета L , высоты H оболочек, физико-механических характеристик R и E применяемого материала. Для этих размеров запишем следующую зависимость:

$$b_i = F(\vec{P}, L, H, R, E). \quad (1)$$

Конкретнее вид этой зависимости не всегда известен и его не всегда можно получить. Однако это несущественно. Важно установить факт существования этой связи по физическому смыслу задачи. Если на основе анализа удастся получить связь вида (1) для какого-либо размера, то это позволяет считать размер зависимым и в дальнейшем его не рассматривать. В окончательное выражение, определяющее вес оболочки, он входить не будет. Вес оболочки (конструкции) в конечном итоге будет зависеть только от независимых линейных размеров, которые будем называть линейными параметрами конструкции оболочки.

Геометрия конструкции оболочек, помимо линейных параметров, характеризуется ещё безразмерными параметрами, такими как число ребер жесткости, число опорных балок и креплений и т.п. Таким образом, в список определяющих параметров впишем только независимые линейные параметры и безразмерные, характеризующие конструктивную форму. Пусть L - основной характерный линейный параметр конструкции оболочки; l_1, l_2, \dots, l_ρ - прочие линейные параметры; $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_\nu$ - безразмерные параметры, характеризующие форму и компоновку оболочки. Таким образом, выявлена система определяющих параметров.

$$L = \Phi[\vec{P}, \bar{d}, \bar{v}, \bar{E}, L, \bar{l}, \bar{\alpha}]. \quad (2)$$

Следует отметить, что общее число параметров, входящих в систему, составляет $r+t+3k+\rho+\nu+1$, число размерных параметров $m=r+t+3k+\rho+1$, а число независимых размерностей $n=2$. В качестве независимых размерностей примем следующие комбинации:

$$|P| \text{ и } |L|, |E| \text{ и } |L|, |R| \text{ и } |L|. \quad (3)$$

Выбор независимых комбинаций определяется соображениями простоты и удобства. Удачным выбором является случай, когда в качестве независимых размерностей принимают размерности тех величин, которые реже, чем другие, изменяются при решении различных задач. В нашей

рассматриваемой задаче такими величинами являются $|E|$ и $|L|$. В связи с этим размерности $|E|$ и $|L|$ приняты как независимые. На основе П – теоремы метода подобия и размерности число определяющих параметров может быть сокращено на число n независимых размерностей, если вместо принятых в системе размерных определяющих параметров ввести безразмерные комбинации из этих величин. В нашей задаче число определяющих безразмерных параметров составляет

$$m - n = m - 2 = r + t + 3k + \rho - 1. \quad (4)$$

В качестве определяющих безразмерных параметров могут быть взяты любые из независимых комбинаций.

Соотношения (3) или (4) определяют структуру зависимости веса конструкции оболочки от всех безразмерных параметров, его определяющих. Классом решений конструкций оболочек будем называть все множество решений, характеризующихся одинаковыми числовыми значениями безразмерных параметров $\bar{\alpha}$, определяющих конструктивную форму, и произвольными значениями остальных безразмерных параметров:

$$\frac{P}{E_1 L}; \quad \frac{d}{L}; \quad \frac{\nu L}{E_1}; \quad \frac{e}{L}. \quad (5)$$

Из этого определения следует, что в класс решений конструкции оболочек входят решения, отличающиеся размерами, нагрузками и материалами. Соотношение (4) для класса конструкции оболочек принимает следующий вид:

$$\frac{L}{E_1 L^2} = \Phi_3 \left[\frac{\bar{P}}{E_1 L}; \frac{\bar{d}}{L}; \frac{\nu L}{E}; \frac{R}{E}; \frac{\bar{l}}{L} \right] \quad (6)$$

Выражение (6) показывает, что параметр $\frac{L}{E_1 L}$ находится в некоторой зависимости от сравнительно небольшого числа безразмерных параметров, характеризующих размеры конструкции оболочки, нагрузку на неё и материал, из которого она изготовлена. Определённому сочетанию численных значений параметров, входящих в правую часть, будет соответствовать какое-то числовое значение безразмерного веса. Это значение будет сохраняться для того же сочетания числовых значений безразмерных параметров в том случае, если числовые значения входящих в них размерных величин будут существенно изменены. Таким образом, возможны ситуации, при которых разложенные конструктивные решения, отличающиеся размерами, нагрузками и материалами, будут иметь одинаковое числовое значение безразмерного параметра, характеризующего вес конструкции оболочки. Равенство безразмерных параметров, характеризующих различные виды оболочечных конструкций, свидетельствует о подобии этих объектов. Поэтому можно считать, подобны в весовом отношении те различные оболочечных конструкции одного класса,

которые имеют одинаковое числовое значение параметра $\frac{L}{EL^2}$. В этом смысле и используется в дальнейшем термин «весовое подобие».

Чтобы сохранить весовые подобия конструктивных решений оболочек, а, следовательно, и возможность перехода от показателей одного конструктивного решения к показателям другого решения того же класса конструкции, требуется соблюдать геометрическое подобие основных линейных параметров, подобие схем нагружения конструкций и выполнение условий (6) и (7). При этих условиях вес подобных конструкций может определяться из выражения

$$\frac{L}{EL^2} = \frac{L}{E'(L')^2}. \quad (7)$$

Из всего изложенного выше следует, что если удастся каким-либо образом получить явную связь (аналитическую, графическую или табличную) типа (6) или (7) для одной какой-либо конкретной конструкции оболочки, то можно считать, что получено решение для целого семейства конструкций, отличающихся размерами, нагрузками, материалами. Если же удастся получить такую зависимость во всем возможном диапазоне изменения безразмерных параметров, то можно считать, что получено решение для всего класса конструкций. Связи такого рода имеют фундаментальное значение [2].

Важно также установить, имеются ли какие-либо комбинации из двух или более безразмерных параметров, которые позволят уменьшить число определяющих параметров и облегчат получение функциональной связи в явном виде.

Библиографический список

1. Кабулов, В.К. Алгоритмизация решения оптимизационных задач / В.К. Кабулов, Ш.А. Назиров, С.Х. Якубов. – Ташкент: Фан, 2008. – 204 с.
2. Якубов, С.Х. Методы и алгоритмы синтеза и анализа конструкторских и технологических решений в системе автоматизированного проектирования инженерных конструкций и сооружений. Монография / С.Х. Якубов.- М.: ИНФРА-М, 2019.-164 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩЕЙ И КАРТОФЕЛЯ С МОТОБЛОКОМ

Бойметов Рустам Исаевич профессор лаборатории механизации овощеводства и садоводства НИИМСХ, Узбекистан

Норчаев Даврон Рустамович старший научный сотрудник, руководитель лаборатории механизации овощеводства и садоводства НИИМСХ, Узбекистан

Норчаев Жалолиддин Рустамович доцент кафедры сельскохозяйственные и мелиоративные машины КИЭИ, Узбекистан

Аннотация. На основе изучения опыта применения комплекса технических средств для возделывания овощных культур и картофеля разработаны, проведены лабораторно-полевые испытания разработанных технических средств к мотоблоку с определением основных агротехнических показателей работы.

Ключевые слова: мотоблок, сеялка, картофелесажалка, сошник и высаживающий аппарат.

В Республике из-за отсутствия средств малой механизации для работы на малоконтурных участках многие операции по возделыванию овощных культур и картофеля производятся вручную, что связано с увеличением трудовых и материальных затрат. В развитых зарубежных странах при выращивании продовольственных культур в малоконтурных приусадебных участках широко применяют мобильные средства малой механизации.

Применение мотоблоков повышает производительность труда на пахоте в 5-10 раз (в зависимости от состояния почвы), на транспортных работах в 5-15 раз по сравнению с ручным трудом.

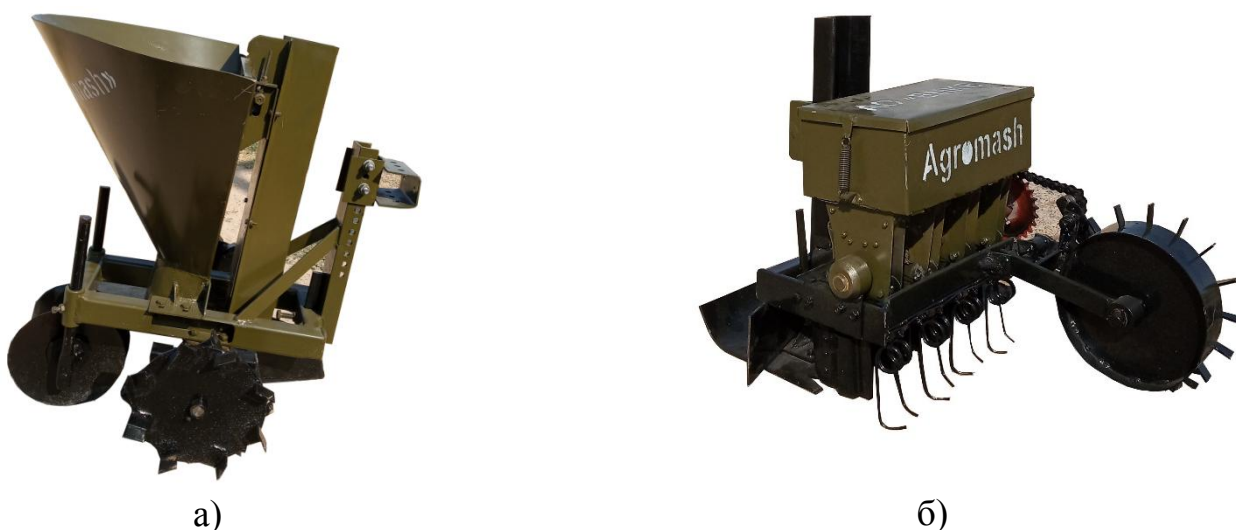
Имеющиеся в дехканских и фермерских хозяйствах республики мотоблоки завезены из-за рубежа, поскольку в республике их не выпускают. Мотоблоки и набор технических средств, завезенные из-за рубежа не всегда отвечают требованиям свойственным сельскохозяйственной специфике Республики.

Для механизации работ на малоконтурных земельных участках фермерских и дехканских хозяйствах сформированы основные требования к мотоблоку путем изучения опыта применения их в Республике был выбран тип, обоснованы основные конструктивные параметры мотоблока.

На малоконтурных участках дехканских и фермерских хозяйствах при возделывании овощей картофеля наиболее полно отвечает мотоблок третьей группы с мощностью двигателя не менее 12-14 л.с. Прототипом такого мотоблока может быть наш отечественный мотоблок, серийное производство которого осваивается на заводе АО «Технолог стан».

Целью работ являются разработка к мотоблоку экспериментальных образцов сеялки для сева мелкосеменных овощных культур, картофелесажалки для выполнения сельскохозяйственных технологических процессов работ по выращиванию овощей и картофеля на малоконтурных земельных и приусадебных участках дехканских и фермерских хозяйств, наиболее полно отвечающим сельскохозяйственным условиям Республики, а также проведение лабораторно-полевых испытаний.

Общий вид однорядной картофелесажалки КСМ-1 (далее картофелесажалка) и сеялки однорядной для мелкосеменных овощных культур СОМ-1 (далее - сеялка) приведены на рис. Картофелесажалка предназначена для рядовой посадки непророщенных клубней картофеля на подготовленной почве с междурядьем 70 см во всех зонах возделывания картофеля Республики Узбекистан.



Общий вид картофелесажалки и сеялки

а – картофелесажалка; б - сеялка

Картофелесажалка состоит из рамы с элементами навески – для крепления агрегатов, составляющих машину; одного бункера – для семенного материала; опорных колес – для опоры машины на почву и привода элеватора; сошников – для нарезки посевных борозд; элеватора с чашками - для захватывания картофеля из бункера и транспортирования его в борозды; бороздорезов – для закрытия борозд с высевным картофелем и образования поливных борозд.

Картофелесажалка агрегатируется с мотоблоком тяжелого типа с номинальной мощностью 12 л.с.

Вместимость бункера не более 25 кг. Бункер имеет наклонное днище. Цепной элеватор снабжен устройствами для натяжения цепи и имеет вибратор для сбрасывания лишних клубней в бункер.

Привод элеватора осуществляется от оси опорных колес.

Сошник имеет возможность регулировки его положения по высоте относительно опорной плоскости колес.

Краткая техническая характеристика картофелесажалки приведена в таблице 1.

Таблица 1

Краткая техническая характеристика картофелесажалки

№	Наименование показателей	Значение показателей
1	Тип агрегатирования	Навесной
2	Ширина захвата, см	70
3	Масса машины, кг	65
4	Вместимость бункера, кг, не более	24
5	Число обслуживающего персонала, чел:	1(оператор)
6	Число засеваемых рядков, шт	1

Сеялка предназначена для многострочного сева семян мелкосеменных овощных культур. Краткая техническая характеристика картофелесажалки приведена в таблице 2.

Таблица 2

Краткая техническая характеристика сеялки

№	Наименование показателей	Значение показателей
1	Тип агрегатирования	навесной
2	Ширина захвата, см	70
3	Масса машины, кг	50
4	Число обслуживающего персонала, чел:	1(оператор)
5	Число засеваемых рядков, шт	1

Сеялка состоит из рамы с элементами навески – для крепления агрегатов, составляющих машину; одного бункера – для семенного материала; приводного колеса – для привода высевающего аппарата; сошников – для подготовки семенных борозд; приспособления для заделки семян.

Сеялка производит посев семян мелкосеменных овощных культур ленточным способом по схемам: (40+15+15) 8/3см; (50+20) 8/2 см и (50+10+10) 8/3 см.

Вместимость бункера не более 10 кг. Привод высевающего аппарата осуществляется от вала приводного колеса. Сошники имеют возможность регулировки их положения по высоте относительно опорной плоскости ползка.

Преимущества предложенных картофелесажалки и сеялки заключаются в том, что от применения рекомендуемыми параметрами уменьшается металлоемкость, снижается их загрузка и затраты труда, улучшается качество работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ конструкции мотоблоков показали рациональность применения в малоконтурных участках фермерских и дехканских хозяйств Республики мотоблока тяжелого типа с дизельным двигателем мощностью 12 л.с.

2. Разработка технических средств для возделывания овощных культур и картофеля на малокультурных земельных участках фермерских и дехканских хозяйств исключает трудовые затраты и решает проблемы в этой отрасли.

УДК 631.362.322

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИЛИНДРОИДАЛЬНЫХ И ВИНТОВЫХ ПЛУЖНЫХ КОРПУСОВ

Панов Андрей Иванович, доцент кафедры сельскохозяйственных машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Проведено сравнение агротехнических показателей лемешно-отвальных поверхностей серийных плужных корпусов трех видов – культурных, полувинтовых и винтовых показало, что наилучшие показатели качества на суглинистых почвах имели корпуса с полувинтовыми отвалами. Даны рекомендации по рациональному выбору типов отвалов плужных корпусов на суглинистых почвах, характерных для средней полосы России.*

***Ключевые слова:** плужные корпуса, агротехнические показатели.*

В настоящее время фирмами-производителями предлагаются плуги с корпусами, имеющими сплошные и пластинчатые отвалы: цилиндроидальные (культурные или полувинтовые), а также винтовые лемешно-отвальные поверхности. Производителям сельскохозяйственной продукции требуются рекомендации для обоснованного выбора вида и геометрической формы плужных корпусов для различных почвенных условий [1].

Для определения влияния геометрических параметров плужных корпусов на агротехнические показатели вспашки для суглинистых почв проводились испытания на полях Щёкинского района Тульской области и Рязанского района Рязанской области на суглинистых почвах: твердостью 2,7...4,1 МПа при абсолютной влажности 12...21%; агротехнические фонны: послеуборочные пожнивные остатки картофеля, ячменя, кукурузы. На плуги ПЛН-3-35 устанавливались комплекты корпусов с тремя типами серийных отвалов: культурных ПЛЕ 21.411, полувинтовых ПЛН-01.000 и винтовых РЗЗ-4-01. Скорость движения пахотных агрегатов изменялась в диапазоне 1,4...2,8 м/с.

При исследованиях использовались корпуса с составными лемехами, имеющими накладные оборотные долота, оптимальные геометрические параметры которых обоснованы в работах [2, 3].

При испытаниях определялись агротехнические показатели качества вспашки – крошение и оборот пласта, степень заделки растительных остатков.

Углы установки лезвий лемехов относительно стенки борозды в диапазоне $\gamma_0 = 30...55^\circ$ изменяли с шагом 5° . При этом проводилась оценка оборота почвенного пласта и степень заделки растительных остатков.

Наилучшее качество оборота пласта и заделки растительных остатков обеспечивали винтовые отвалы: растительные остатки заделывались на глубину 15...17 см от поверхности пашни.

При величинах угла γ_0 менее 35° во вспаханной почве на 10...20% увеличивалось количество комков размерами более 50 мм.

Для значений угла $\gamma_0=40$ среднее значение диаметра комков составило 20...50 мм, что соответствовало наилучшему качеству крошения. Увеличение угла γ_0 более 45° повышало степень крошения почвы. Однако, в ряде случаев это приводило к увеличению тягового сопротивления плуга и соответствующему повышению расхода топлива двигателем трактора [4, 5].

Для наиболее распространенных в средней полосе России суглинистых почв для полувинтовых отвалов предпочтительными являются значения угла установки лезвия лемеха к стенке борозды $\gamma_0 = 40...42^\circ$.

При вспашке корпусами с культурными отвалами наблюдалось достаточно хорошее крошение, но заделка растительных остатков была существенно хуже по сравнению с корпусами с винтовыми отвалами. У винтовых отвалов оборот пласта был наилучшим. Однако при этом увеличивались размеры почвенных фрагментов и снижалось качество крошения, вплоть до глыбообразования.

При вспашке цилиндрическими отвалами не обеспечивался достаточный оборот связных пластов почвы, но происходило удовлетворительное рыхление. Хорошее качество вспашки эти отвалы давали только на окультуренных старопахотных почвах твердостью до 3 МПа.

Наилучшим крошением обладали отвалы с цилиндрической (культурными и полувинтовыми) поверхностями. При испытаниях максимальный диаметр комков при твердости суглинистой почвы 3,1 МПа не превышал 30...50 мм. Однако при обороте пласта наблюдалось не полное заделывание растительных остатков.

Лучшие агротехнические показатели имели культурные и полувинтовые отвалы, при работе которых крошение суглинка было хорошим, а оборот пласта достаточно полным.

У винтовых отвалов наблюдались наилучшие показатели оборота пласта и степени заделки растительных остатков, но крошение почвы оставляло желать лучшего: на тяжелой суглинистой почве количество комков диаметром более 100 мм иногда превышало допускаемые агротехническими требованиями 10%.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что на суглинистых почвах среднего механического состава, наиболее распространенных в нечерноземной зоне России, предпочтение следует отдать использованию плугов, оснащенных корпусами с полувинтовыми отвалами.

Библиографический список

1. Лискин, И.В. Результаты испытаний лемехов с накладным долотом / И.В. Лискин, А.И. Панов, И.В. Горбачев // Сельский механизатор. – 2017. – №5. – С.8-9.
2. Лискин, И.В. Совершенствование конструкции плужных лемехов с накладным долотом / И.В. Лискин, Н.В. Алдошин, И.В. Горбачев, А.И. Панов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2018. – №1 (81). – С. 15-19.
3. Пат. RU 2635168 С Российская Федерация, МПК⁶ А01В 15/02. Составной лемех / И.В. Лискин, Д.А. Миронов, А.И. Панов; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ». – № 2016114573. заявл. 15.04.2016, опубл. 09.11.2017, Бюл. № 31.
4. Сидоров, С.А. Влияние геометрических и установочных параметров плужных рабочих органов на агротехнические и силовые характеристики / С.А. Сидоров, Я.П. Лобачевский, Д.А. Миронов, А.С. Золотарев // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2020. – Т. 14. – №2. – С. 10-16.
5. Лискин, И.В. Результаты лабораторных исследований почворезущих рабочих органов / И.В. Лискин, Я.П. Лобачевский, Д.А. Миронов, С.А. Сидоров, А.И. Панов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12, № 4. – С. 41-47.

УДК 631.316.022.2

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АКТИВНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КОМБИНИРОВАННОГО ФРОНТАЛЬНОГО ПЛУГА

Мирзаходжаев Шерзодхужа Шохрухович, зам.декана по научным работам, факультет экономики и агротехники, кафедра механизации животноводства, Самаркандский ветеринарный медицинский институт, Узбекистан

Аннотация. Дано обоснование необходимости применения активных рабочих органов на фронтальном плуге. Установлено, что применение активных рабочих органов, выполняющих помимо технологических и функции движителей, позволяет улучшить качество работы и

энергетические показатели фронтального плуга при обработке почв с низкой влажностью и растительными остатками.

Ключевые слова: плуг, гладкая пахота, энергонасыщенный колесный трактор, активный рабочий орган, сцепной вес трактора, качество вспашки.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических основ ресурсосберегающих технологий и технических средств для осуществления для пахоты полей. В этом направлении, в частности, разработка комбинированного плуга для гладкой пахоты без образования гребней и обоснование технологического процесса работы их рабочих органов, ведутся целенаправленные научно-исследовательские работы по обеспечению ресурсосбережения в процессе их взаимодействия с почвой, что является одной из важнейших задач. Вместе с тем, представляется важным разработка высокоманевренного, навесного комбинированного фронтального плуга, состоящего из активных и пассивных рабочих частей [1, 2].

Приведена конструктивная схема устройства и результаты теоретических исследований по обоснованию параметров активного рабочего органа и устройства для гладкой вспашки полей без образования гребней.

На основе анализа проведенных научно-исследовательских и поисковых работ разработан комбинированный фронтальный плуг с активным и пассивным рабочим органом, схема которых представлена на рисунке 1. Плуг состоит из активного рабочего органа 1 в виде фрезы, редуктора 2, лево и право переворачивающего корпуса 3 и 4, и заплужника 5.

На активном рабочем органе в виде фрезы установлены прямые ножи.

Крутящий момент от ВОМа трактора передается на активный рабочий орган через телескопический карданный вал и специальный редуктор [1-3].

В процессе работы комбинированного фронтального плуга ножи активного рабочего органа срезают верхний слой почвы на 12-14 см, разрыхляют и измельчают остатки растений. Затем с помощью винтообразных корпусов 5 и заплужников 6 на 180⁰ переворачивают на своей границе гребни АВСД и ИКЛМ глыбы (рисунки 2), а опорный выравниватель и катушечная мала 7 разрыхляет комки и выравнивает поверхность зяби. В результате за один проход плуга поле подготавливается для посева повторных культур [1-3].

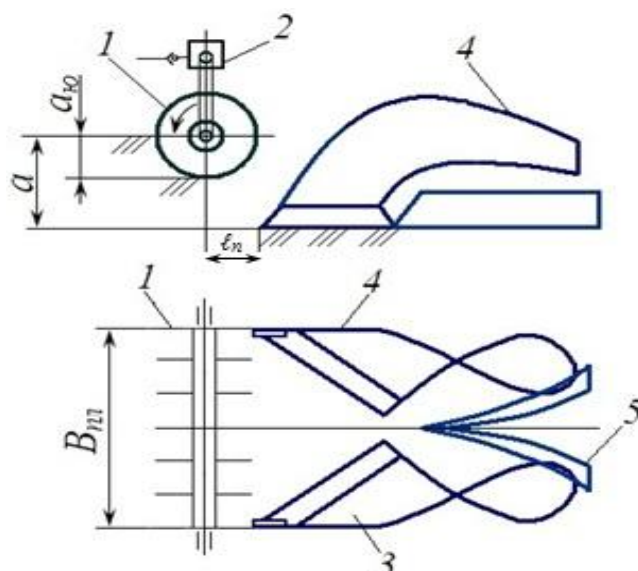


Рис.1. Схема комбинированного фронтального плуга активными рабочими органами:

1 – активный рабочий орган; 2 – редуктор; 3 и 4 – налево и направо переворачивающий корпус; 5 – заплужник

Измельчение остатков растений под действием активного рабочего органа исключает забивание плуга. При обработке почвы меньшей влажности и высокой плотности нож активного рабочего органа разрыхляет верхний слой и повышает качество измельченности почвы.

В процессе работы активный рабочий орган одновременно с выполнением технологического процесса, выполняет и функции движителя, так как сила реакция, действующая на него направлена по направлению движения.

Основными параметрами, оказывающими влияние на агротехнические и энергетические показатели активного рабочего органа в следующие: диаметр активного рабочего органа D , м; угол установки ножа относительно горизонтали θ , градус; количество ножей n , шт; толщина ножа t_n , мм; угол заострения ножа β , градус; диаметр фланца d_ϕ , мм.

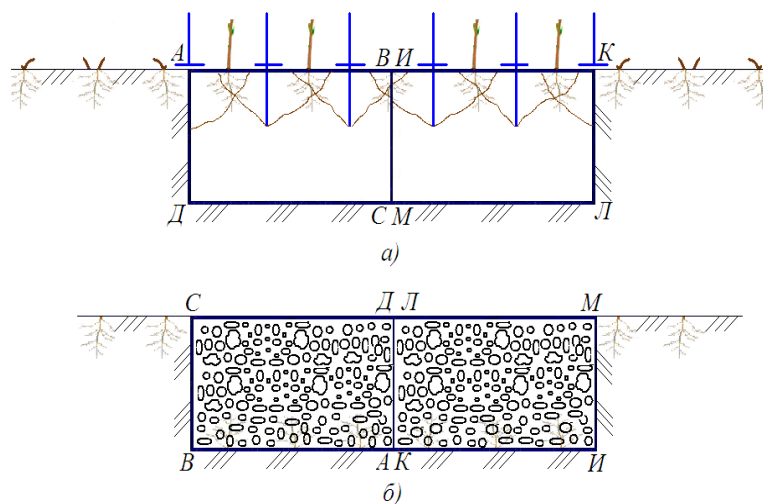


Рис. 2. Схема процесса переворачивание глыбы:

*а – резание глыбы и остатков растений активным рабочим органам;
б – переворачивание глыб границе своего гребня*

По выражению (3), когда $R = 270-280$ мм, $a = 22-27$ см, $a_{ю} = 12-14$ см, $\varphi_1 = 30^\circ$, $\varphi_2 = 40^\circ$, и $\beta_n = 30^\circ$, максимальное расстояние от центра активного рабочего органа до носка лемеха должно быть в пределах – 16 и 34 мм. Поэтому на комбинированном фронтальном плуге ось активного рабочего органа необходимо установить выше от носка лемеха корпуса [3].

Активный рабочий орган комбинированного плуга представлен в виде активной фрезы, диаметром равным 572 мм, количеством ножей 5 шт, длиной ножей 16 см, углом заострения 20° , углом установки ножей относительно горизонтали 30° обеспечивает требуемое качество вспашки с наименьшими затратами энергии [3-5].

Библиографический список

1. А.с. SU 1678220. Дувхярусный плуг / Маматов Ф.М., Эргашев И.Т., Темиров И.Т. и др. – Оpubл.23.09.91. Блю. №31.
2. Мирзаев, Б.С. О характере взаимодействия плоского ножа фрезы с разрезаемым материалом / Б.С. Мирзаев, И.Т. Эргашев, Ф.М. Маматов, Ш.Ш. Мирзаходжаев // «Сельский механизатор». – Москва, 2011. № 10. – С. 2.
3. Маматов, Ф.М. Фаол иш органли комбинациялашган фронтал плугнинг параметрларини асослаш / Ф.М. Маматов, Ш.Ш. Мирзаходжаев // Agro ilm. –Тошкент, 2018. – №6 (56). – Б. 94-95.
4. Mamatov, F.M. Plow for smooth plowing with combined working bodies F.M. Mamatov, G.Kh. Ergashov, Y.B. Xoliyarov, Sh.Sh. Mirzaxodjayeov, Sh.B. Kurbanov // Scientific Journal. European science review. – Vienna, 2018. – № 3-4. – P. 264-266 (05.00.00; №3).
5. Ахмедов, А.А. Плуг для обработки междурядий садовых насаждений виноградников / А.А. Ахмедов, Ф.М. Маматов, А.О. Арипов, Л.К. Бабажанов Ш.Ш. Мирзаходжаев. Инновацион технологиялар – Қарши, 2019. – №4(36). – Б.77-80.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В СИТИ-ФЕРМЕ

Ерохин Михаил Никитьевич, академик РАН, профессор кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Скорородов Дмитрий Михайлович, старший преподаватель кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В настоящей работе рассматриваются современные установки для выращивания зеленых, ягодных и др. культур. Приведены достоинства и недостатки существующих вертикальных систем.

Ключевые слова: проектирование, вертикальные стены, выращивание растений, зеленые культуры.

С ростом числа населения, увеличивается число больших городов миллионников, города становятся все более застроенными, а дороги более загруженными и свободного окружающего пространства становится все меньше, а потребность населения в свежей витаминной продукции (базилик, салат, мята, мелиса, руккола, шпинат, горчица салатная, земляника и другие культуры) растет пропорционально росту населения в городах. В связи с этим возникает проблема в совершенствовании системы городского сельского хозяйства (сити-фермерства), то есть создание таких условий и устройств, которые позволят выращивать свежую витаминную продукцию практически постоянно, так как она необходима для здорового образа жизни людей. Один из способов решения данной проблемы это вертикальные системы, которые позволят выращивать определенную культуру в небольших помещениях, с большой урожайностью и высокой качеством продукции.

Основной фактор вертикального озеленения является терморегулирование, которое обеспечивает сохранение тепла внутри здания зимой и прохладной температуры летом, что значительно сокращает расходы на отопление (кондиционирование). Также вертикальное озеленение способно поддерживать особый микроклимат, что происходит из-за повышения влажности воздуха, и способствует ускоренной переработке углекислого газа в кислород [1].

В настоящий момент актуальным является развитие городского сельского хозяйства (сити-фермерство). С развитием сити-ферм развивающимся и перспективным становится такая специальность как сити-фермер. Уже сегодня специалисты в этой области требуются во многих странах, с хорошо оплачиваемым заработком. Однако такие специалисты

должны полноценно обеспечивать работу сити-ферм, в том числе и следить за конструкциями установок, проверять надежность их систем, контролировать качество запасных деталей [2]. В связи с этим специалисты по направлению «Агроинженерия» являются необходимыми квалифицированными рабочими в области сити-фермерства.

На сегодняшний день в сити-фермах для выращивания растений применяют различные конструкции установок, разберем основные из них (рис. 1)

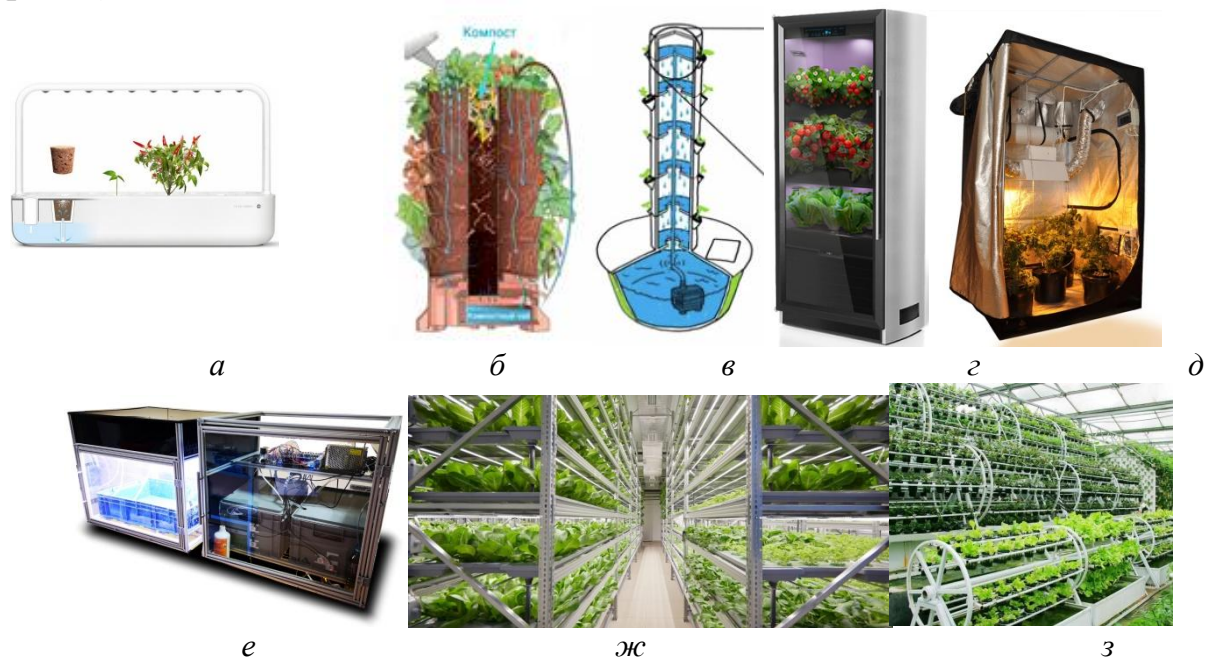


Рис. 1. Современные установки для выращивания растений:

а) Click & Grow; б) Tower Garden; в) Vertical farming aeroponic; г) Fibonacci; д) Growbox; е) Модульная климатическая камера, ж) iFarm; з) rotating system

Так, в Эстонии разработана система умный сад (рис. 1, а) применяемая для декоративного выращивания растений в домашних условиях. Система умный сад включает в себя бак для воды, субстрат для выращивания растений, светодиодную лампу, датчик контроля уровня воды. Так же к этой системе есть приложение, на телефон, которое дает информацию о необходимости долить воду в бак.

Tower Garden (Садовая башня) (рис. 1, б) – это разработка США, предназначенная для выращивания растений, овощей, фруктов, ягод или цветов, применяемая в домашних и тепличных условиях и разработанная из экологически чистого пластика. Принцип действия данной установки основан на продуктах гниения, т.е., в центральную колонну помещают биологические отходы, которые со временем перегнивают и тем самым служат органической подкормкой для растений. Недостаток данной установки является выделение неприятного запаха.

Vertical farming aeroponic (рис. 1, в) разработана в Китае. Особенностью данной установки является постоянная циркуляция, при помощи насоса,

питательного раствора, что предотвращает образованию мха на стенках установки, который негативно влияет на процесс роста растений.

Ферма Fibonacci (рис. 1, з) является Российской разработкой, представляет собой замкнутые системы в виде «климатических камер», включает в себя множество датчиков контроля и управляется через современное программное обеспечение.

Growbox – Германия (рис. 1, д). Они предназначены как для жилых, так и для нежилых помещений. Потребляет минимальное количество электричества, бывают как автоматизированные, так и не автоматизированные устройства.

Модульная климатическая камера, разработка ФНАЦ ВИМ – Россия (рис. 1, е). Она разработана в качестве научно-практического изучения выращивания растений в подобных устройствах, с исследованием влияния качества света на рост и развитие определенных культур.

Так же существуют такие установки по выращиванию растений (рис. 1, ж, з), которые разработаны как многоуровневые системы. Их особенность – это экономия пространства за счет своей многоуровневой системы и получение большего объема выпускаемой продукции.

Проведя анализ источников [3, 4, 5] и основные установки для выращивания растений, можно отметить следующие их недостатки: 1. Выращивать такие культуры как кустарниковые, древесные и др., нет возможности, так как такие культуры лучше выращивать в естественном грунте, в естественных условиях. 2. Использование рассматриваемых установок в качестве бизнеса, и не рассматриваются с научной точки зрения, что необходимо, для получения высокого качества продукции. 3. Нет определенных технологий для выращивания конкретных культур. 4. Нет полноценной системы проектирования установок для выращивания растений.

Решение данных недостатков позволит обеспечивать население качественной и свежей витаминной продукцией круглый год.

Библиографический список

1. Скороходова, А.Н. Устройство для сбора корневых экссудатов аллелопатически активных растений / А.Н. Скороходова, А.С. Иваницких, Ю.С. Ларинова, Д.М. Скороходов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4 (101). – С. 86-94.

2. Голубев, И.Г. Цифровые решения при техническом сервисе сельскохозяйственной техники / И.Г. Голубев, Н.П. Мишуков, В.Ф. Федоренко, Д.М. Скороходов, А.С. Свиридов. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 80 с.

3. Чеха, О.В. Актуальные задачи механики: Механика в XXI веке и развитие идей Н.И. Мерцалова / О.В. Чеха // сборник докладов ТСХА, – 2019. С. 97-102.

4. Павлов, А.Е. Графеновые технологии будущего/ сборник докладов ТСХА / А.Е. Павлов, Л.А. Павлова, О.В. Чеха // Материалы международной научной конференции, – 2017. – С. 230-232.

5. Павлов, А.Е. Софья Васильевна Ковалевская / А.Е. Павлов, Л.А. Павлова, О.В. Чеха //сборник докладов ТСХА, – 2020. – С.613-617.

УДК 631.3

ДИНАМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ЗУБА РАСЧЁСЫВАЮЩЕГО БАРАБАНЧИКА НА ВОЛОКНИСТОЙ ЛЕНТЕ

*Мирзаев Отабек Абдукаримович, старший преподаватель,
Каршинский инженерно-экономический институт, Узбекистан*

*Назаров Асрор Алланазарович, старший преподаватель, Каршинский
инженерно-экономический институт, Узбекистан*

Аннотация. В статье приведен теоретический анализ состояния дискретного барабана пневмомеханико-механической прядильной машины при присоединении волоконного ворса. Теоретические анализы на точность уточняют определение объема волокон, протекающих по рабочей поверхности.

Ключевые слова: равномерность, барабанчик, волокна, гарнитуры, дискретизации, волокнистой, равномерность, принцип, технология, модернизация, орган, качество, пряжи, обрывность.

Выпуск качественной конкурентоспособной продукции на основе использования высоких, экономичных технологий также является важнейшей задачей текстильной отрасли. Качество текстильных изделий в большей степени зависит от равномерности, чистоты и прочности пряжи. Они могут быть достигнуты путем внедрения и использования современного оборудования, работающего на более прогрессивных технологических принципах [1].

Используемые на практике элементы с игольчатым гарнитуром представлены на рисунке 1. Короткое описание отдельных частей гарнитуры заключается в следующем.

Дискредитирующее устройство должно разрыхлять подаваемую ленту на комплекс волокон, а в идеальном случае – на отдельные волокна и подавать их равномерно в прядильную камеру. При этом не ухудшать качество волокон и сохранять их степень распрямленности, приобретенную на предшествующих технологических переходах [2].

Рассмотрим стационарные движения слоя толщины системы волокон b . Обозначим на каждом участке растяжения, плотности и скорости через

зону питания. Считаем, что слой движется вдоль дуги с линейной скоростью зубов барабанчика $v_b = R_b \omega_b$ где из ΔOAB находим

$$R_b = \sqrt{R_c^2 + l_c^2 + 2R_c l_c \cos(\alpha + \beta)}, \beta = \arcsin\left(\frac{l_c}{R_c} \sin \alpha\right),$$

R_b - радиус барабанчика, l_c -высота зубов, α - угол между зубами и линией OA , ω_b – радиус и угловая скорость барабанчика. Уравнение стационарного движения слоя согласно принятой модели среды записываем в виде

$$L(T) \frac{dt}{d\varphi} - R_b \tau = 0 \quad (1)$$

$$L(T)T - R_b q = m_1 v_b \omega_b R_b \quad (2)$$

Где: φ – угол, отсчитываемый вдоль дуги AA ; начиная с точки A $L(T) = 1 + \varepsilon$, $\varepsilon = \frac{T}{ES_b}$; m_1 -погонная масса продукта, $S_b = bL$, h_b – текущая толщина слоя продукта, R – радиус барабанчика.

На контакте слоя с поверхностью камеры выполняется закон сухого трения, где принимается $\tau = f_b q$. Далее, полагая $T = ES_b \varepsilon$ при $\varepsilon^2 \approx 0$, составим уравнение относительно ε

$$\frac{d\varepsilon}{d\varphi} - f_b(1 + n_b^2)\varepsilon = -f_b n_b^2 \quad (3)$$

Где $n_b = R_b \omega_b / a$, f_b - коэффициент трения между барабанчиком и поверхностью камеры, начальное положение угла φ принимается с положением слоя продукта в точке A . Решение уравнения (3), удовлетворяющее условию $\varepsilon = \varepsilon_2$ при $\varphi = 0$ имеет вид

$$\varepsilon = (\varepsilon_2 - \lambda_b^2) \exp f\left(\frac{n_b^2 \varphi}{\lambda_b^2}\right) + \lambda_b^2 \quad (4)$$

Где $\lambda_b^2 = \frac{n_b^2}{1+n_b^2}$, ε_2 определяется по формуле (4) при $\varphi = \varphi_k$

$$\varepsilon_2 = (\varepsilon_1 - \lambda^2) \exp f\left(\frac{n^2 \varphi_k}{\lambda^2}\right) + \lambda^2 \quad (4-A)$$

Здесь толщина слоя и плотность продукта определяются по формулам

$$= \rho_0 \frac{v_0}{R_b \omega_b} (1 + \varepsilon), \rho = \frac{\rho_0}{1 + \varepsilon} \approx \rho_0 (1 + \varepsilon) \quad (5)$$

Будем считать, что максимальное значение плотности слоя достигается при $\varphi = 0$. Тогда функция ε должна быть монотонна, причем увеличивающая функция достигает максимального

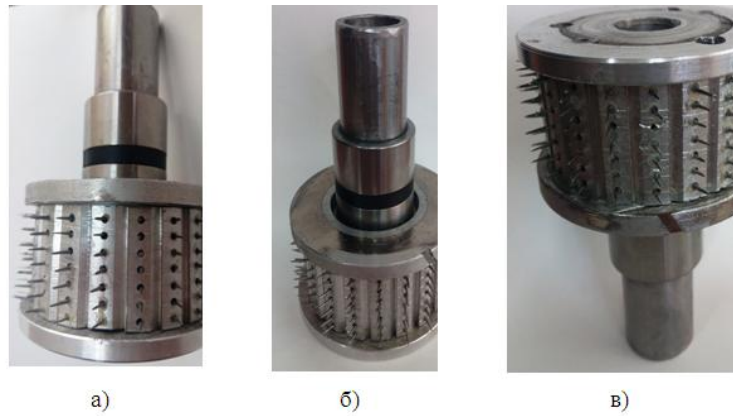


Рис. 1. Предлагаемые варианты игольчатого дискретизирующего барабанчика:

а- зубья с разными диаметрами; б- зубья с разными наклонами; в-зубья с разными высотами

значение при $\varphi = \pi$. При этом деформация ε_2 и плотность продукта при входе в зону дискретизации удовлетворяют условиям

$$\varepsilon_2 > \lambda_b^2 = \frac{n_b^2}{1 + n_b^2},$$

$$\rho < \frac{\rho_0}{1 + n_b^2}$$

Из первого неравенства получаем

$$\varepsilon_1 > \lambda^2 + (\lambda^2 - \lambda_b^2) \exp(-f\varphi_k n^2 / \lambda^2) \quad (6)$$

Таким образом, для обеспечения монотонного снижения плотности продукта в зоне дискретизации деформация продукта при входе в зону зажима должна удовлетворять условию (6)

$$n = R\omega/a$$

На рисунке 2 представлены кривые распределения деформации и плотности продукта в зоне дискретизации в расчетах принят

$$R_c = 0.0325m$$

$$\omega_b = 600c^{-1}, l_c = 0.005m, n_b = 0.22, \varepsilon_1 = 0.08$$

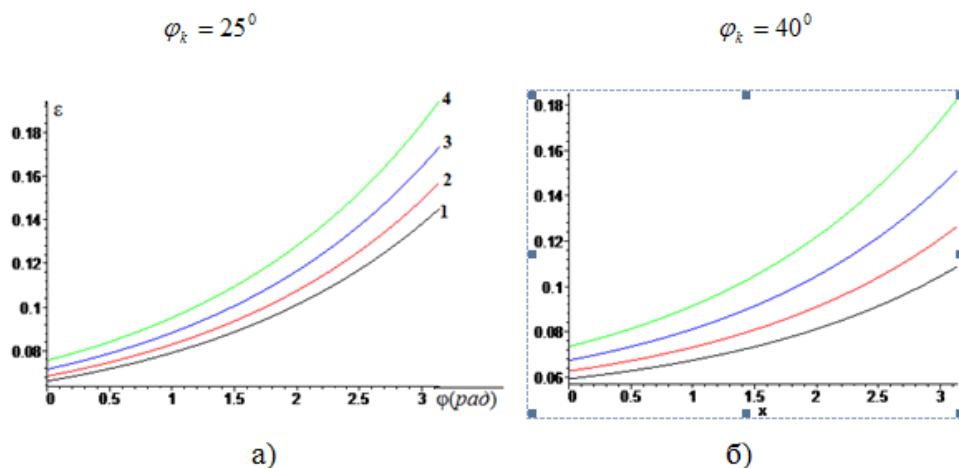


Рис.2. Графики изменения деформации продукта вдоль дуги контакта его с поверхностью камеры при различных значениях отношения

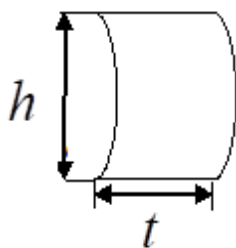
$$n = \frac{R\omega}{a} : 1 - n = 0.1: 2 - n = 0.15: 3 - n = 0.2: 4 - n = 0,25:$$

Продолжая работы дискретизирующего барабаника зубы которые имеют пилчатый.

Формула для определения объёма волокон протекающих на 1мм^2 – поверхности.

$$V_0 = S_0 \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) S_0 \quad (7)$$

Где площадь $S_0 = 1\text{мм}^2$, h – высота зуба, t – шаг зуба, l_2 – толщина основы зуба, l_1 – толщина основы зуба. Узнавая каждый параметр исследуем теоретические основы дискретизирующего барабаника.
 $S = t \cdot h = 2.5 \cdot 1.8 = 4.5\text{мм}^2$



В качестве площади выбран зазор между двумя зубами дискретизирующего барабаника и теоретически обсуждено движение волокон протекающих вдоль поверхности этого площади.

$$V = 0.1 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) S \quad (8)$$

Изменения объёма волокон на высоты зуба от t – до h_2

$$dV = \int_{h_1}^{h_2} 45 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dh \Rightarrow \Delta V = 22.5 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) \cdot (h_2^2 - t^2) \quad (9)$$

Изменения объёма волокон зависят от шага зубов от t_1 до t_2

$$dV = \int_{t_1}^{t_2} 45 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dt \Rightarrow \Delta V = \frac{h}{10} \left[\left(t_2 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) \ln|t_2| - \left(t_1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) \ln|t_1| \right] \quad (10)$$

Изменения объёма волокон зависят от толщины зубов от L_1 до L_2

$$dV = \int_{L_1}^{L_2} 0.1 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dL \Rightarrow \Delta V = 45 \cdot \left[\left(L_2 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) \ln|L_2| - \left(L_1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) \ln|L_1| \right]$$

$$\left. \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t} \ln|L_1| \right] \quad (11)$$

Изменения объема волокон зависят от основы ширины зубов от $l_{1.1}$ до $l_{1.2}$

$$dV = \int_{l_{1.1}}^{l_{1.2}} 45 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dl_1 \Rightarrow \Delta V = 22.5 \cdot \left(\Delta l_1 - \frac{l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) \cdot (l_{1.2}^2 - l_{1.1}^2) \quad (12)$$

Изменения объема волокон зависят от основы толщины зубов от $l_{2.1}$ до $l_{2.2}$

$$dV = \int_{l_{2.1}}^{l_{2.2}} 45 \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L \cdot t}\right) dl_2 \Rightarrow \Delta V = 22.5 \cdot \left(\Delta l_2 - \frac{l_1}{3 \cdot L \cdot t}\right) \cdot (l_{2.2}^2 - l_{2.1}^2) \quad (13)$$

Для правильного решения задач повышения работоспособности дискретизирующего барабанчика пневмомеханических прядильных машин и улучшения качества прочеса необходимо в первую очередь детально изучить силы, действующие на волокнистую ленту в процессе дискретизации, и выявить возможности наиболее рентабельного их использования.

Графическая зависимость объёма волокон поверхности ширины, толщины, высота зубов дискретизирующего барабанчика.

Формула для определения зацепления волокон на площади 1мм^2

$$K = \cos^2 \alpha \cdot e^{\left[\frac{\mu \cdot l}{\pi} \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{t}\right)\right]} \quad (14)$$

μ – коэффициент трения между волокнами и питающим столиком, L – толщина зубов, t – шаг зубов, l – длина волокон, α – наклонный угол зуба дискретизирующего барабанчика. Зная эти параметры его можно написать в следующем порядке.

$$K = (\cos(\alpha))^2 \cdot e^{\left(\mu \cdot l \cdot \frac{t+L}{\pi \cdot L \cdot t}\right)} \quad (15)$$

Успешная работа пневмомеханических прядильных машин в большой степени зависит от правильной выбранной гарнитуры дискретизирующего барабанчика. Гарнитура должна обеспечить длительную и непрерывную работу зон дискретизации при необходимом качестве дискретизации и допускаемой ровноту волокнистой ленты [3].

Таким образом, дробление твердые бытовые отходы осуществляется в потоке воды с последующим отводом пульпы в канализацию.

Удельный расход электроэнергии на дробление у дробилок фирмы «Haig» составляет 7-18 квтч/т. [4].

В данный момент сила импульса m_1 массу волокон о время зазора от Δt определяется следующими формулами:

$$F_t \Delta t = m_t (v_2 - v_1) \quad (16)$$

где: v_1 – скорость дискретизирующего барабанчика, v_2 – скорость дискретизирующего барабанчика вместе с волокнами.

Движения общего волокон на промежуток ΔX зависят от короткого времени Δt и оно равно:

$$\Delta X = \Delta t v_{cp} \quad (17)$$

Определяем общую массу между объёмами ΔV волокон .

$$m_{\text{общ}} = m_t n \quad (18)$$

где: m_t - масса одного волокна, n – число волокон. По условию должна знать средняя скорость и она равна

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (19)$$

Объем зуба V между фазами гарнитур дискретизирующего барабанчика определяем от ёмкость волокон.

Определяем изменения объема зависящего от площади поперхности зуба дискретизирующего барабанчика.

$$m_t = 0.1 \cdot \cdot S \cdot \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) \delta \quad (20)$$

Значения уравнения (19) подставим на уравнение (20) и получаем.

$$F_t \cdot \Delta\tau = 0.1 \cdot \cdot S \cdot \delta \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) (v_2 - v_1) \quad (21)$$

$\Delta\tau$ – в этой формуле равно

$$\Delta\tau = \frac{\Delta X}{v_{\text{ср}}} = \frac{2 \cdot \Delta X}{v_1 + v_2} \quad (22)$$

Значения уравнения (22) подставим на уравнение (21) и получаем следующее уравнение.

$$F_t = 0.1 \cdot \cdot S \cdot \delta \left(1 - \frac{l_1 \cdot l_2}{3 \cdot L}\right) (v_2^2 - v_1^2) / 2 \cdot \Delta X \quad (23)$$

Это формула определяющая параметрную зависимость тангенциальной или касательной силы от паралельного движения объема волокон. h – высота зубов, S – шаг зубов, δ – толщина основы зуба, L – толщина зубов, l_1 – ширина основы зубов.

$$1) \frac{352\text{м}}{\text{с}} \quad 2) \frac{379\text{м}}{\text{с}} \quad 3) \frac{406\text{м}}{\text{с}}$$

Вывод: Для проектирования параметров гарнитур дискретизирующего барабанчиков необходимо учитывать долю задерживающей способности гарнитуры, приходящуюся на единицу волокно емкости. Проанализировано влияние каждого геометрического параметра гарнитуры на процесс дискретизации и построено для их графики.

Библиографический список

1. Крючкова, В.К. Проблема повышения конкурентоспособности пряжи и тканей (обзор) / В.К. Крючкова, Л.Н. Дергунова, С.С. Максудов и др. // Ташкент, 2018. – 120 с.
2. Рипка, И. Теоретическое изучение некоторых основных явлений / И. Рипка // Сборник докладов о безверетенном прядении. Прага. 2017. – С. 1-36.
3. Батурин, Ю.А. Загруженность гарнитуры чешущих поверхностей и процент перехода волокон с одной поверхности на другую / Ю.А. Батурин. «Технология текстильной промышленности», – 2019. – №4. – С. 3-5.
4. Khankelov, T Domestic Solid Waste Crusher / T Khankelov, S Tursunov, Z Maksudov // International Journal of Psychological Rehabilitation 24 (issue 07), 2020. p.– 8090-8096.

ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ ДЛЯ АГРОИНЖЕНЕРОВ

Павлов Александр Егорович, доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Чеха Ольга Вячеславовна, старший преподаватель кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В настоящей работе авторы знакомят агроинженеров с современным эффективным методом анализа экспериментальных данных.

Ключевые слова: гармонический анализ сигналов, коэффициенты аппроксимации, коэффициенты детализации, многоуровневый одномерный вейвлет-анализ.

Теория вейвлетов – альтернатива классическому гармоническому анализу, представляющая собой гибкую технику обработки сигналов. Вейвлетами называют семейства функций определённой формы, локализованных во времени и в пространстве [1]. Из материнских вейвлетов посредством композиции сдвигов и растяжений воспроизводится всё семейство базисных функций, составляющих полную ортонормированную систему функций с конечным носителем. За счёт изменения масштабов вейвлеты способны выявить особенности явлений на разных шкалах, а путём сдвига аргумента проанализировать свойства явлений на разных интервалах.

Ряды Фурье находят применение во всех областях науки и техники. В то же время, традиционный аппарат представления функций и сигналов в виде рядов Фурье малоэффективен для изучения функций с локальными особенностями. Исследование же импульсных и цифровых сигналов и изображений представляет большой научный и практический интерес [2]. Тригонометрические синусы и косинусы являются гладкими периодическими функциями, и по этой причине не способны адекватно описывать произвольные эмпирические данные [3].

Перед учёными эта задача аппроксимации стояла несколько веков, вплоть до открытия вейвлетов, с помощью которых, наконец, удалось решить эту хроническую проблему. В настоящее время вейвлет-анализ широко применяется для обработки нестационарных сигналов различной природы [4].

Имеем две материнские функции: масштабирующую функцию $\varphi(x)$ и вейвлет $\psi(x)$. Система функций:

$$\varphi_{j,n}(x) = \sqrt{2^j} \varphi(2^j x - n), \quad (1)$$

где $j \in \mathbb{Z}, n \in \mathbb{Z}$ является ортонормированным базисом пространства $V_j \subset L^2(\mathbb{R})$. Каждое подпространство V_{j+1} раскладывается в прямую ортогональную сумму $V_{j+1} = V_j \oplus W_j$, где W_j называется пространством вейвлетов и имеет базис, состоящий из функций:

$$\psi_{j,n}(x) = \sqrt{2^j} \psi(2^j x - n). \quad (2)$$

Система подпространств V_j образует бесконечную в обе стороны последовательность вложенных подпространств. Спроецируем функцию $f(x)$ на пространство V_j :

$$P_j: L^2(\mathbb{R}) \rightarrow V_j, \quad f(x) \rightarrow P_j(f) \in V_j.$$

Оператор проецирования P_j задаётся с помощью скалярного произведения:

$$P_j(f) = \sum_{n \in \mathbb{Z}} (f, \varphi_{j,n}) \varphi_{j,n}(x) = \sum_{n \in \mathbb{Z}} a_{j,n} \varphi_{j,n}(x). \quad (3)$$

Обозначим символом cA_0 набор коэффициентов разложения начального приближения $P_j(f)$:

$$cA_0 = \{a_{j,n}\}, \quad a_{j,n} = (f, \varphi_{j,n}) = \int_{\mathbb{R}} f(x) \overline{\varphi_{j,n}(x)} dx. \quad (4)$$

В базисах пространств V_{j-1} и W_{j-1} имеем:

$$P_j(f) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} a_{j-1,k} \varphi_{j-1,k}(x) + \sum_{k \in \mathbb{Z}} d_{j-1,k} \psi_{j-1,k}(x), \quad (5)$$

где $a_{j-1,k}$ – коэффициенты аппроксимации $(j-1)$ – го уровня разрешения:

$$a_{j-1,k} = (f, \varphi_{j-1,k}) = \int_{\mathbb{R}} f(x) \overline{\varphi_{j-1,k}(x)} dx. \quad (6)$$

и $d_{j-1,k}$ – детализирующие коэффициенты:

$$d_{j-1,k} = (f, \psi_{j-1,k}) = \int_{\mathbb{R}} f(x) \overline{\psi_{j-1,k}(x)} dx. \quad (7)$$

Обозначим полученные наборы коэффициентов символами cA_1 и cD_1 :

$$cA_1 = \{a_{j-1,k}\}, \quad cD_1 = \{d_{j-1,k}\}.$$

Коэффициенты cA_1 описывают сглаженное приближение функции $f(x)$ в пространстве V_{j-1} , а коэффициенты cD_1 описывают детали, которыми начальное приближение $P_j(f)$ отличается от $P_{j-1}(f)$. Повторяя процедуру N раз, мы получаем вейвлет – разложение $P_j(f)$ в виде серии коэффициентов:

$$P_j(f) = \{cA_N, cD_N, cD_{N-1}, \dots, cD_1\}, \quad (8)$$

где $cA_N = \{a_{j-N,k}\}$ – коэффициенты аппроксимации разложения глубины N и $cD_m = \{d_{j-m,k}\}$ – детализирующие коэффициенты разложения глубины $m = 1, 2, \dots, N$. Вейвлет - разложение можно изобразить в виде:

$$P_j(f) = cA_0 \rightarrow \{cA_1, cD_1\} \rightarrow \{cA_2, cD_2, cD_1\} \rightarrow \dots \rightarrow \{cA_N, cD_N, cD_{N-1}, \dots, cD_1\}. \quad (9)$$

Вейвлет-преобразованием функции $f(x)$ называется нахождение коэффициентов вейвлет-разложения $\{cA_N, cD_N, cD_{N-1}, \dots, cD_1\}$.

В итоге, вейвлет-анализ состоит из следующих шагов:

1. Выбираем уровень разрешения j такой, что аппроксимация $P_j(f)$ достаточно точно отражает функцию $f(x)$.

2. Выбираем глубину разложения N и находим коэффициенты разложения $\{cA_N, cD_N, cD_{N-1}, \dots, cD_1\}$.

3. Анализируем эти коэффициенты и изменяем их в случае необходимости.

4. Восстанавливаем функцию $f(x)$, используя коэффициенты разложения:

$$f(x) \approx \sum_{k \in \mathbb{Z}} a_{j-N,k} \varphi_{j-N,k}(x) + \sum_{k \in \mathbb{Z}} d_{j-N,k} \psi_{j-N,k}(x) + \dots + \sum_{k \in \mathbb{Z}} d_{j-1,k} \psi_{j-1,k}(x). \quad (10)$$

Доказано, что произвольную функцию можно представить в виде суперпозиции вейвлетов. Существует устойчивый численный алгоритм вычисления коэффициентов такого разложения.

В силу своих универсальных свойств, вейвлеты нашли применение в задачах распознавания образов, при сжатии изображений, звука, в информационных и компьютерных технологиях, в экономике и финансах, при обработке сигналов в физике, биологии, медицине, сейсмологии, технике. Представляется логичным исследовать с их помощью временных рядов в задачах [5] механизации агропромышленного комплекса.

Библиографический список

1. Дьяконов, В.П. Вейвлеты. От теории к практике / В.П. Дьяконов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2010. – 400 с.
2. Дорохов, А.С. Система контроля качества деталей сельскохозяйственных машин / А.С. Дорохов, К.А. Краснящих, Д.М. Скороходов. М.: МЭСХ, 2019. – 192 с.
3. Skorokhodov, D. Theory and methods of means and modes selection of agricultural equipment spare part quality control / D. Skorokhodov, K. Krasnyashchikh, S. Kazantsev, A. Anisimov В сборнике: Engineering for Rural Development, 2020. – С. 1140-1146.
4. Мусалимов, В.М. Идентификация динамических систем фрикционного взаимодействия (MATLAB) / В.М. Мусалимов, И.И. Калапышина, К.А. Нуждин. – СПб.: Университет ИТМО, 2017. – 143 с.
5. Павлов, А.Е. Софья Васильевна Ковалевская / А.Е. Павлов, Л.А. Павлова, О.В. Чеха // сборник докладов ТСХА, 2020. – С.613-617.

УДК 621.993

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ РЕЗЬБОНАРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА В СРЕДЕ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩЕЙ СМАЗКИ

Игнаткин Иван Юрьевич, доцент кафедры МТ-13, МГТУ им. Н.Э. Баумана

Аннотация. В статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований стойкости резьбонарезного инструмента в среде металлоплакирующей смазки. Испытания произведены на метчиках М10х1 из быстрорежущей стали Р6М5 при нарезании сквозных резьбовых отверстий в заготовках толщиной 30 мм из Стали 40Х (320 НВ) в среде масла И-30 и 20 % растворе присадки «Валена SV» в том же масле.

Ключевые слова: металлоплакирующая присадка, нарезание резьбы, метчик, СОЖ на масляной основе, стойкость.

Стойкость металлорежущего инструмента существенно влияет на стоимость обработки формируемой поверхности. Основными факторами, определяющими стойкость инструмента, являются свойства обрабатываемого и инструментального материалов, режим обработки, наличие и свойства смазывающе-охлаждающей технологической среды (СОТС).

Повлиять на свойства заготовки редко удается, так как выбор материала и его состояние обусловлены сочетанием конструктивных, технологических и эксплуатационных требований, предъявляемых к конечному изделию.

В современной металлообработке все больше используются многогранные непerezатачиваемые пластины из твердого сплава с упрочняющими покрытиями, однако при нарезании резьб в малогабаритных отверстиях в основном применяются метчики из быстрорежущей стали их применение обусловлено гармоничным сочетанием твердости, прочности и красностойкости, недоступное другим инструментальным материалам.

Режим резания представляет собой совокупность скорости, глубины резания и подачи. Подача и глубина резания обусловлены параметрами производимой резьбы и фактически являются константами.

Таким образом, скорость и технологическая среда – значимые, независимые и управляемые факторы, определяющие стойкость метчиков.

На наш взгляд подбор оптимальной СОТС является наиболее перспективным направлением повышения стойкости метчиков.

По агрегатному состоянию СОТС принято делить на твердые, пластичные, жидкие и газообразные. Наибольшее распространение получили смазывающе-охлаждающие жидкости (СОЖ), за их отличные охлаждающие

смазывающие и моющие свойства. Широко применяются в металлообработке водные эмульсии, реже быстроиспаряющиеся и масляные СОЖ. Нарезание резьбы происходит при сравнительно небольших скоростях 10 м/мин и предъявляет к СОЖ повышенные требования смазывающей способности. Такими свойствами обладают масляные СОЖ. Применение промышленных масел обеспечивает удовлетворительные показатели, отдельно следует отметить сернистые масла – сульфифрезолы, обладающие отличными смазывающими свойствами, однако запрещенные из-за токсичности.

Традиционно повышение качества масел ведется по двум направлениям: изменение свойств базового масла и введение присадок. В условиях небольших лабораторий доступно последнее [1-3].

В 2020 году РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева отмечает юбилей 155 лет со дня основания. И в стенах нашего вуза (на том момент ФГБОУ ВПО МГАУ) два выдающихся ученых Д.Н. Гаркунов и И.В. Крагельский зарегистрировали научное открытие – эффект безызносности при трении. Суть эффекта заключается в выделении в паре трения сталь - медь, сталь - бронза или сталь - латунь из твердого раствора чистой меди, что происходит из-за разрушения межатомных связей. Выделившаяся медь переносится на поверхность стали в виде слоя, толщиной порядка тысячной доли миллиметра. Защитная пленка, возникающая на поверхностях трения, называется “сервовитной”, от латинского “**servo-witte**” – спасти жизнь [1, 2].

На основании этого открытия была разработана металлоплакирующая маслорастворимая композиция «Валена SV» – многофункциональная присадка, используемая в тяжело нагруженных узлах трения.

Целью работы является проведение экспериментальных исследований стойкости метчиков в среде металлоплакирующей смазки.

Применение металлоплакирующей присадки обусловлено возникновением эффекта Ребиндера – снижением напряжений сдвига в очень тонком поверхностном слое металла. Эффект Ребиндера можно рассматривать как результат адсорбции поверхностно активных молекул жидкости на микротрещинах, возникающие при механическом нагружении, что дает основание ожидать уменьшение силы трения и пропорциональное повышение стойкости инструмента.

Предлагается провести сравнительные стойкости инструмента при использовании разных СОЖ: промышленного масла И-30 и 20% раствора присадки «Валена SV» в том же масле.

Ожидается, что образование сервовитной пленки на взаимодействующих поверхностях снизит трение по передней и задней поверхностям инструмента, что благотворно скажется на силовых и энергетических показателях процесса резания, повысит период стойкости, а также снизит вероятность поломки инструмента.

Методика испытаний. Инструмент при работе в разных СОЖ доводился до сопоставимого износа, измерение износа осуществлялось

визуально на микроскопе Supereyes b008. При этом непрерывное резание реализовать затруднительно, поэтому наработку оценивали количеством произведенных резьбовых отверстий. Отношение количества полученных отверстий эквивалентно отношению периодов стойкости.

Работы по нарезанию резьбы проводились на вертикально-сверлильном станке 2Н118. Частота вращения шпинделя 350 мин^{-1} (11 м/мин). Инструмент: метчик М10х1 (Р6М5). Заготовка: плита высотой 30 мм из стали 40Х (320 НВ).

Результаты. С применением экспериментальной СОЖ было нарезано 100 резьбовых отверстий, полученный износ был принят за эталон. В среде И-30 аналогичный износ получен при обработке 32 отверстий (табл.).

Таблица

Результаты испытаний

№	Смазывающее-охлаждающая жидкость	
	20% «Валена SV»	Индустриальное масло И-30
1	100	30
2		30
3		35
Среднее значение		32

Полученный результат дает основания продолжить исследования в данном направлении с целью уточнения результатов путем оценки износа инструмента по методу потери массы, а также оценки совместного влияния скорости резания и состава СОЖ.

Вывод. В среде металлоплакирующей смазки стойкости резьбонарезного инструмента повышается. В сравнении с индустриальным маслом И-30, применение 20% раствора металлоплакирующей присадки «Валена SV» привело к увеличению периода стойкости метчиков из быстрорежущей стали Р6М5 в 3 раза.

В перспективе необходимо провести испытания износа инструмента по методу потери массы, а также оценить изменение силы резания при обработке эталонных материалов на различных режимах, с установление эмпирической зависимости стойкости инструмента от скорости обработки и состава СОЖ.

Библиографический список

1. Гаркунов, Д.Н. Новое научное открытие в трибологии на основе самоорганизации / Д.Н. Гаркунов, В.Г. Бабель, Э.Л. Мельников, А.В. Щедрин, В.П. Аванесян // Качество и жизнь. – 2016. – № 4-S (12). – С. 348-356.
2. Гаркунов, Д.Н. Металлосодержащая маслорастворимая противоизносная композиция "валена sv" / В.Г. Бабель, Э.Л. Мельников, А.В. Щедрин, Г.А. Помазкин, А.В. Кавешник, Д.А. Пилин, Т.С. Маркосян, В.П. Аванесян // Качество и жизнь. – 2016. – № 4-S (12). – С. 341-347.
3. Игнаткин, И.Ю. Метод повышения стойкости метчиков / С.К. Федоров, А.В. Щедрин, А.В. Серов, А.Е. Крупин // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 11 (102). – С. 57-66.

ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ФОРСУНОК НА ПОКАЗАТЕЛИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Скорыходов Дмитрий Михайлович, старший преподаватель кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Логачёв Константин Михайлович, аспирант кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Предложен метод CVD технологии позволяющий восстанавливать распылители форсунок с уменьшенными энергозатратами и помогает избежать коробление металла, в сравнение с ранее предложенными способами. Эта технология позволяет получить износостойкие покрытия с твердостью до 18 ГПа.

Ключевые слова: абразив, форсунка, распылитель, износ, твердость.

Форсунки в настоящее время выпускаются на Ярославском, Алтайском заводах топливной аппаратуры (ТА). Устанавливаются на дизеля СМД, ТМЗ, Д240...260, КамАЗ и др. На рисунке 1 изображен общий вид распылителя и иглы форсунки.

Основная причина износа прецизионных пар в ТА связана с качеством топлива. Топливо загрязняется на всех этапах - от нефтеперерабатывающего завода до топливного бака машины. По данным ГОСНИТИ содержание механических примесей на этом пути увеличивается с 0,0005 до 0,063%, т. е. в 126 раз [1].

Механическое разрушение поверхностного слоя детали происходит в результате микрорезания и царапания абразивными частицами, которые находятся в топливе, смазке или рабочей жидкости. Частицы, размер которых меньше зазора, вызывают гидроабразивное изнашивание всей рабочей поверхности деталей плунжерной пары. Частицы, близкие по размерам к величине зазора, вызывают повышенный абразивный износ локального характера. По мере изнашивания в зазор попадают более крупные частицы абразива [2]. Соответственно, с увеличением зазора возрастает скорость перетекания топлива и увеличивается доля гидроабразивного вида изнашивания.

Коррозионное изнашивание деталей ТА дизелей вызывается главным образом наличием в топливе серы и воды. В соответствии с ГОСТ 305-82

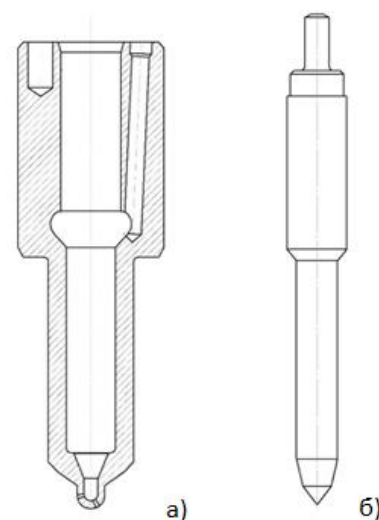


Рис. 6. Общий вид распылителя (а) и иглы форсунки (б)

наличие воды в топливе не должно превышать 0,03% по массе, 300 г/т. Основные причины попадания воды в топливную систему дизеля – нарушение условий транспортировки, хранения, заправки, конденсация влаги из воздуха на стенках топливных баков.

За последние 30 лет резко увеличилась наработка на один трактор. Раньше на обработку одного гектара земли, по данным МинСХ РФ за 2019 год, приходилось в три раза больше тракторов, чем сейчас т.е. на 1000 га пашни в 1990 году было 11 ед. тракторов, сейчас 3 ед. Это объясняется тем, что трактора стали более энергонасыщенными.

В процессе продолжительной эксплуатации дизелей происходит заметное снижение мощности двигателя, увеличивается расход топлива и повышается дымность. Одной из причин такого технического состояния двигателя - износ прецизионного сопряжения распылителей форсунок.

На рисунке 2 показана структурная схема распылителя форсунки с характерными дефектами с последующей таблицей влияния износа на работоспособность распылителя.

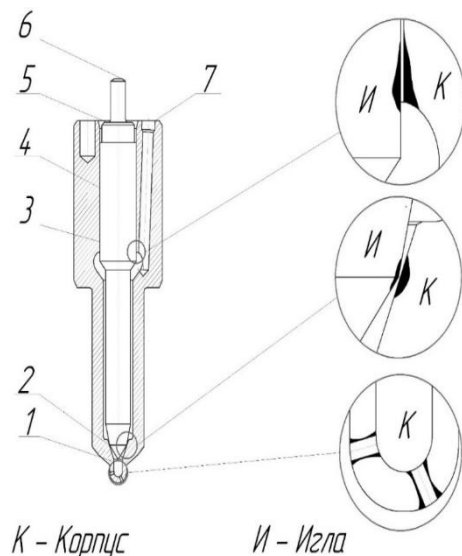


Рис.7. Характерные дефекты иглы и корпуса распылителя

Таблица

Влияние дефектов распылителя на работоспособность форсунки

Наименование дефекта	Параметры работоспособности по ГОСТ 10579 - 88						
	Давление начала вырыска	Герметичность по запирающим конусам	Подвижность иглы	Качество распыла топлива	Отсутствие течи в месте уплотнений	Пропускающая способность	Гидравлическая плотность
1. Износ и закоксов. распыл. отверстий	+	+	±	+	-	+	-
2. Износ и биение запирающих конусов	+	+	-	+	-	+	+
3. Износ направляющих иглы и корпуса	±	-	-	±	-	-	+
4. Заклинивание иглы	+	+	+	+	-	+	+
5. Износ упорной поверхности иглы	+	-	-	+	-	+	-
6. Износ торца хвостовика	+	-	-	+	-	-	-
7. Повреждение уплот. торца корпуса	-	-	-	-	+	+	+

+ влияет

- не влияет

± влияет косвенно

Одним из наиболее затратных аспектов эксплуатации сельскохозяйственной техники является обеспечение запасными частями. С повышением периода эксплуатации потребность в них все увеличивается [3].

Для увеличения срока службы распылителей форсунок необходимо повышать их ресурс. Это приведет к уменьшению отказов дизеля. Проблему изнашивания трибопар в ТА дизелей можно решать различными путями. Одним из них - совершенствование методов упрочнения деталей на стадии их изготовления и разработка упрочняющих технологий восстановления изношенных деталей. Упрочнение рабочих поверхностей деталей позволяет компенсировать несовершенство имеющихся уплотнений соединений и систем фильтрации.

По данным исследований М.М. Хрущева, для минимизации абразивного изнашивания поверхностная твердость материала должна быть не ниже 17 ГПа. Повысить твердость стальных деталей с помощью термообработки, цементации, цианирования или азотирования до указанного уровня невозможно.

Решению проблемы изнашивания форсунок было посвящено много работ. Одной из самых ярких является диссертация А.Б. Богачева. В работе он восстанавливает распылители форсунок способом диффузионного хромирования. Это высокотемпературный процесс, главной проблемой способа является коробление [4].

Мы предлагаем [5] восстанавливать распылители с помощью CVD технологии. CVD технология - низкотемпературный метод нанесения упрочняющих покрытий. Данный процесс позволяет получить карбиды хрома такие же, как и у А.Б. Богачёва, но только при температурах меньших на порядок. В предшествующем методе 1200°C, в исследуемом 400°C. Это приведет к уменьшению затрат и поможет избежать коробление. Данная технология позволяет получить износостойкие покрытия с твердостью до 18 ГПа с помощью термического разложения гексакарбонила хрома, с последующем внедрением разработок в серийное производство.

Библиографический список

1. Ерохин, М.Н. Применение карбонильного хрома для получения упрочняющих покрытий на деталях сельскохозяйственной техники / М.Н. Ерохин, Н.Н. Чупятов, С.П. Казанцев // В сборнике: Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организация технического сервиса в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Белорусского государственного аграрного технического университета и памяти первого ректора БИМСХ (БГАТУ) д-ра техн. наук, проф. В.П. Сулова. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», Республиканское объединение «Белагросервис»; под общей редакцией И.Н. Шило, Н.А. Лабушева. – 2014. – С. 275-278.

2. Ерохин, М.Н. Способы модифицирования поверхностей трения деталей машин: монография / М.Н. Ерохин, С.П. Казанцев, Н.Н. Чупятов. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина, 2014. – 140 с.

3. Skorokhodov, D. Theory and methods of means and modes selection of agricultural equipment spare part quality control / D. Skorokhodov, K. Krasnyashchikh, S. Kazantsev, A. Anisimov В сборнике: Engineering for Rural Development. – 2020. – С. 1140-1146.

4. Богачев, Б.А. Восстановление распылителей форсунок автотракторных дизелей диффузионным контактным хромированием в вакууме: диссертация канд. техн. наук. – М., 1987. – 300 с.

5. Чеха, О.В. Теоретическая механика: Краткие сведения, задания для контрольной работы с примерами решения задач. Учебно-методическое пособие / О.В. Чеха. М.: «УМЦ «Триада», – 2014. – С. 72.

УДК 621.791.03: 621.791.9

МЕСТО ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКИ В КЛАССИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ И НАПЛАВКИ

Серов Никита Вячеславович, доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье представлена классификация сварочно-наплавочных процессов. Определено место электроконтактной приварки в современных классификациях процессов сварки и наплавки в соответствии с действующими стандартами.

Ключевые слова: сварочные процессы, зона сварки, электроконтактная приварка, закалка.

Электроконтактная приварка является разновидностью сварочно-наплавочных процессов соединения материалов [1-3]. Основным нормативным документом, регламентирующим сварочно-наплавочные процессы на сегодняшний день, является ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 «Сварка и родственные процессы».

По ГОСТ 19521-74 сварочные процессы классифицируют по физическим, техническим и технологическим признакам.

По физическим признакам (виду вводимой энергии в изделие) все сварочные процессы классифицируются на термические (Т), термомеханические (ТМ) и механические (М).

К термическим относятся процессы сварки, осуществляемые плавлением с использованием тепловой энергии без давления (дуговая, газовая, плазменная, электронно-лучевая, лазерная и др.).

К термомеханическим относятся виды сварки, осуществляемые с использованием тепловой энергии и давления (контактная, диффузионная и др.).

К механическим – виды сварки (ультразвуковая, взрывом, трением, холодная и др.), при которой используется механическая энергия и давление.

По технологическим признакам сварочные процессы классифицируют в зависимости от способа защиты металла в зоне сварки, непрерывности процесса и степени его механизации.

По способу защиты металла различают сварку в воздухе, в вакууме, в защитных газах, под флюсом, в пене и с комбинированной защитой.

По характеру защиты металла в зоне сварки: со струйной защитой, в контролируемой атмосфере.

По типу защитного газа: в активных газах, в инертных газах, в смеси активных и инертных газов.

По непрерывности процесса: прерывистые и непрерывные.

По степени механизации: ручные, механизированные, автоматизированные и автоматические.

Классификация по технологическим признакам устанавливается для каждого вида сварки отдельно.

В ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 в качестве одного из обобщающих признаков классификации сварочных процессов принят энергоноситель: твёрдое тело; жидкость; газ; электрический разряд; излучение; движение массы; электрический ток; прочие.

Энергоноситель физическое явление, характеризующее взаимодействие внешней среды или инструмента с соединяемыми заготовками (детальями), при котором высвобождается необходимая для сварки энергия путём передачи или путём превращения внутри деталей.

В сварке плавлением в качестве энергоносителя может выступать:

- твёрдое тело: сварка трением с перемешиванием;
- жидкость: варка заливкой жидкого металла между свариваемыми кромками, термитная сварка;
- газ: газовая сварка, ацетиленокислородная сварка, пропан кислородная сварка, водородно-кислородная сварка;
- электрический разряд (в частности электрическая дуга): дуговая сварка, дуговая сварка плавящимся электродом, дуговая сварка плавящимся электродом без газовой защиты, ручная дуговая сварка плавящимся покрытым электродом, гравитационная сварка покрытым электродом, дуговая сварка самозащитой порошковой проволокой, дуговая сварка под флюсом, дуговая сварка под флюсом проволочным электродом, дуговая сварка под флюсом ленточным электродом, дуговая сварка под флюсом несколькими проволочными электродами, дуговая сварка под флюсом с добавлением металлического порошка, дуговая сварка под флюсом порошковыми проволочными электродами, дуговая сварка в защитном газе плавящимся электродом, дуговая сварка в инертном газе плавящимся электродом, дуговая сварка в активном газе плавящимся электродом, дуговая сварка в активном газе порошковой проволокой, дуговая сварка в инертном газе порошковой проволокой, плазменная сварка плавящимся электродом в

инертном газе, дуговая сварка с принудительным формированием и газовой защитой, дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом, дуговая сварка в инертном газе вольфрамовым электродом, плазменная сварка, плазменная сварка дугой прямого действия, плазменная сварка дугой косвенного действия, плазменная сварка с переключаемой дугой, плазменная сварка порошком;

– излучение: лазерная сварка, сварка твердотельным лазером, сварка газовым лазером, электронно-лучевая сварка, электронно-лучевая сварка в вакууме, электронно-лучевая сварка в атмосфере;

– движение массы: (до настоящего момента таких процессов нет);

– электрический ток: электрошлаковая сварка.

В сварке давлением в качестве энергоносителя может выступать:

– твёрдое тело: сварка нагретым элементом, сварка нагретым клином, сварка нагретым мундштуком, сварка соединения типа шляпки гвоздя;

– жидкость: сварка давлением с заливкой жидкого металла между свариваемыми кромками;

– газ: газопрессовая сварка;

– электрический разряд: сварка дугой, приводимой в движение магнитным полем, ударная дуговая сварка, дуговая приварка шпилек с защитой керамическим кольцом или газом и с возбуждением дуги размыканием сварочной цепи, конденсаторная приварка шпильки с возбуждением дуги размыканием цепи, конденсаторная приварка шпильки с зажиганием дуги плавлением конца шпильки;

– излучение: (до настоящего времени такие процессы не известны);

– движение массы: холодная сварка, холодная сварка осадкой, холодная сварка выдавливанием, ударная сварка, сварка взрывом, магнитно-импульсная сварка, сварка трением, сварка трением с постоянной скоростью вращения, инерционная сварка трением, орбитальная сварка трением, радиальная сварка трением, кузнечная сварка, ультразвуковая сварка, ультразвуковая сварка с подогревом;

– прочие энергоносители: диффузионная сварка, сварка прокаткой, плакирование прокаткой;

– электрический ток: контактная сварка, шовная сварка внахлестку, шовная контактная сварка с раздавливанием кромок, шовная контактная сварка с накладками, шовная контактная стыковая сварка по фольге, рельефная сварка, стыковая сварка сопротивлением, стыковая сварка оплавлением, высокочастотная сварка, индукционная сварка, контактная приварка шпилек.

Электроконтактная приварка [1-5] (точечная контактная сварка) относится к сварке давлением, где энергоносителем является электрический ток.

Библиографический список

1. Burak, P.I. Optimization of the process of electric resistance welding of metallic strips through an amorphous solder / P.I. Burak, A.V. Serov, R.A. Latypov // Welding International. – 2012. – Т. 26. – № 10. – С. 814-818.
2. Серов, Н.В. Определение технологических параметров электрокон-тактной приварки при восстановлении и упрочнении плоских поверхностей/Н.В. Серов, П.И. Бурак, А.В. Серов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2017. – №. 1 (77). – С. 35-40.
3. Латыпов, Р.А. Утилизация отходов инструментального и машиностроительного производства электроконтактной приваркой / Р.А. Латыпов, П.И. Бурак, А.В. Серов, Н.В. Серов // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Часть 2. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – С. 207-209.
4. Серов, А.В. Способ утилизации отходов из углеродистых, легированных и быстрорежущих инструментальных сталей электроконтактной приваркой / А.В. Серов, Н.В. Серов, П.И. Бурак, Р.А. Латыпов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 127. – С. 3-5.
5. Пат. 2605259 Российская Федерация, МПК В 23Р 6/00, А 01В 15/04. Способ восстановления и упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин/Серов Н.В. Серов А.В., Бурак П.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева». -№ 2015113931/02; заявл. 15.04.15; опубл. 28.11.16, Бюл. № 6. – 4 с.

УДК 621.9.02

ОТХОДЫ НОЖОВОЧНЫХ ПОЛОТЕН, КАК ПРИСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ УПРОЧНЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ

Серов Никита Вячеславович, доцент кафедры сопротивления материалов и деталей машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Бурак Павел Иванович, профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье показаны перспективность и область применения отработанных ножовочных полотен в качестве присадочного материала для получения функциональных покрытий.

Ключевые слова: восстановление, покрытия, функциональные покрытия, ножовочное полотно, утилизация.

В связи с ограниченности материальных и природных ресурсов в современном машиностроении, особое значение приобретают технологии, отвечающие требованиям ресурсосбережения без увеличения материальных

затрат на их реализацию. Что в полной мере относится и к технологиям восстановления и упрочнения деталей машин, интенсивная эксплуатация которых приводит к износу в том числе и из-за коррозии, что ухудшает их технико-экономические показатели.

Повышение экономичности и экологичности производства, можно достичь путём получения функциональных покрытий на рабочих поверхностях деталей из негодного к эксплуатации инструмента, например, из ножовочных полотен, напильников, надфилей.

Существует способ, где в качестве присадочного материала предлагается использовать негодные ножовочные полотна. Полотна для ручных ножовок различаются по своему назначению. Большинство полотен предназначено для работ с низкоуглеродистой или незакалённой сталью. Встречаются также специальные полотна для работ с твёрдыми материалами, цветными металлами и работ по дереву [1-3].

Согласно ГОСТ Р 53411-2009, ножовочные полотна должны выпускаться из стальной ленты толщиной 0,65 мм (ГОСТ 23522-79), из сталей марок: Р9 по ГОСТ19265-73, Х6ВФ или В2Ф по ГОСТ 5950-2000 с твёрдостью зубьев 62...65 HRC. Химический состав сталей и некоторые физико-механические свойства представлен в таблице.

Полотно для ручной ножовки представляет собой тонкую и узкую полосу с двумя отверстиями на его концах для крепления в станке и с зубьями на одной из сторон. Иногда встречаются полотна, у которых режущие зубья одного или разных размеров сформированы на обеих сторонах полотна.

Основные производители и материалы ножовочных полотен следующие: *Ruko* (Германия) – *HSS-Co*, *HSS-Bi-Metall*; *Металлист* (Россия) – Х6ВФ; *AstroFlex* (Германия) – *HSS M42*; *Karnasch* (Германия) – *HSS-Bi-Metall*; *Gross* (Германия) – *HSS-Co*, *Carbon*; *Irwin* (США) – *HSS-Co*; *Fit* (Китай) – *Cr*; *SPARTA* (Россия) – Высокоуглеродистая сталь; *BAHCO* (США) – *HSS-Bi-Metall*; *Pilana* (Чехия) – *Cr*, *HSSM42*; *Зубр* (Россия) – *HSS*; *KRAFTOOL/EGmbh* (Германия) – *HSS*; *Stayer* (Германия, Китай) – *HSS-Bi-Metall*; *SKRAB* (Россия) – *HSS-Bi-Metall*; *SANTOOL/EUROTEX* (Израиль, Китай) – *HSS-Bi-Metall*; *ARMERO* (Испания) – *M2 HSS*; *РОС* (Россия) – Х6ВФ; *MATRIX* (Россия) – *HSS-Bi-Metall*; *Kamasa-TOOLS* (Швеция) – легированная быстрорежущая сталь; *Stanley* (США) – *HSS-Bi-Metall*.

Полотна из углеродистой стали являются наименее стойкими. Качество и существенно зависит от технологии производства, прежде всего от термической обработки. В большинстве своём полотна из углеродистой стали могут использоваться только для работ по мягким, отожжённым сталям и цветным металлам. Встречается также подобный металлорежущий инструмент (полотна) из стальной холоднокатаной полосы, зубья которых проходят закалку токами высокой частоты. Обычно они пригодны только для работ по мягким цветным металлам и менее прочным материалам (дереву, пластмассе и композитам на их основе).

Марки сталей для ножовочных полотен

Марка стали		Массовая доля элемента, %									До Т.О. НВ, МПа	После Т.О. HRC	δ_5 , %
		C	Si	Mn	Cr	W	V	Mo	Ni	Co			
B2Ф	от	1,05	0,10	0,15	0,20	1,60	0,15	-	-	-	229	63	-
	до	1,22	0,40	0,45	0,40	2,00	0,30	-	-	-			
X6BФ	от	1,05	0,10	0,15	5,50	1,10	0,50	-	-	-	241	63	-
	до	1,15	0,40	0,45	6,50	1,50	0,80	-	-	-		64	
P9	от	0,85	-	-	3,8	8,5	2,3	-	-	-	255	61	10
	до	0,95	0,5	0,5	4,4	9,5	2,7	1	0,4	0,5		66	
HSS	от	0,75	-	-	4,0	12,0	1,0	-	-	5,0	210	62	-
	до	1,50	-	-	4,0	20,0	5,0	-	-	12,0		65	
HSS M42	от	1,10	-	-	3,75	1,50	1,15	9,5	-	8,0	-	63	-
	до	1,10	-	-	3,75	1,50	1,15	9,5	-	8,0		65	
HSS M2	от	0,80	-	-	4,0	6,0	2,0	5,0	-	-	-	64	-
	до	0,85	-	-	4,0	6,0	2,0	5,0	-	-		65	

Полотна из легированной стали зарубежными производителями практически не предлагаются. При той же твёрдости, что и углеродистая сталь, сталь, легированная хромом, вольфрамом и ванадием, является более технологичной. По комплексу свойств, в том числе и по стойкости, такие полотна занимают промежуточное положение между полотнами из углеродистой и быстрорежущей стали. Полотна из быстрорежущей стали обладают наиболее высоким комплексом свойств, с точки зрения режущей способности и стойкости зубьев. Но эти полотна обладают двумя существенными недостатками: высокая хрупкость и высокая стоимость. Хрупкость, правда, зависит от марки и качества стали, но производители пильных полотен не используют дорогих марок быстрорежущих сталей с низкой хрупкостью. Полотна из быстрорежущей стали вытесняются биметаллическими полотнами, которые (при близкой стоимости) не уступают им по режущей способности, превосходят их по стойкости и полностью лишены хрупкости. Биметаллические полотна являются относительно недавним изобретением. Структура биметаллического полотна показана на рисунке. На основу из прочной и упругой стали (обычно это холоднокатаная полоса из углеродистой стали) методом электронно-лучевой сварки наваривается полоса из быстрорежущей стали. На этой полосе нарезаны зубья. Электронно-лучевая сварка применяется по той причине, что позволяет мгновенно нагреть металл в очень узкой зоне контакта двух металлических полос. При этом не происходит заметного отпуска полосы из быстрорежущей стали и её зубья сохраняют высокую твёрдость. Полотна с покрытием из карбида вольфрама выпускаются двух типов: с плоской металлической основой и т.н. "канатики". Полотна с плоской металлической

основой мало отличаются внешне от полотен из стали, только вместо зубьев у них покрытая карбидом вольфрама полоска.

Предложенная технология является перспективной, поскольку в качестве присадочных материалов используются отработанные ножовочные полотна, что снижает материальные затраты, обеспечивает высокую экологичность ещё и потому что в процессе ЭКП [4-5] нет вредных выбросов, а также обеспечивает безопасность условий труда для человека из-за отсутствия прочих негативных производственных факторов.

Библиографический список

1. Латыпов, Р.А. Утилизация отходов инструментального и машиностроительного производства электроконтактной приваркой / Р.А. Латыпов, П.И. Бурак, А.В. Серов, Н.В. Серов // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Часть 2. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – С. 207-209.
2. Пат. 2605259 Российская Федерация, МПК В 23Р 6/00, А 01В 15/04. Способ восстановления и упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин/Серов Н.В. Серов А.В., Бурак П.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева». -№ 2015113931/02; заявл. 15.04.15; опубл. 28.11.16, Бюл. № 6. – 4 с.
3. Серов, А.В. Способ утилизации отходов из углеродистых, легированных и быстрорежущих инструментальных сталей электроконтактной приваркой / А.В. Серов, Н.В. Серов, П.И. Бурак, Р.А. Латыпов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 127. – С. 3-5.
4. Burak, P.I. Optimization of the process of electric resistance welding of metallic strips through an amorphous solder / P.I. Burak, A.V. Serov, R.A. Latypov // Welding International. – 2012. – Т. 26. – № 10. – С. 814-818.
5. Серов, Н.В. Определение технологических параметров электроконтактной приварки при восстановлении и упрочнении плоских поверхностей/Н.В. Серов, П.И. Бурак, А.В. Серов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2017. – №. 1 (77). –С. 35-40.

УДК 621.9.02-229

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ВАЛОВ МНОГОСЛОЙНОГО ПРЕССОВОГО СОЕДИНЕНИЯ

Турыгин Александр Борисович, доцент кафедры ремонта и основ конструирования машин, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Гвоздков Дмитрий Олегович, инженер инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Вакарчук Иван, инженер инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Аннотация. В статье произведены результаты экспериментального исследования усталостной прочности охватываемых деталей в многослойных прессовых соединениях. Одним из эффективных путей повышения усталостной прочности валов является введение в зону контакта тонкой металлической прослойки. Объекта исследования было соединение с натягом с тонкими металлическими прослойками. Проведенные исследования показывают, что наиболее рационально одновременное нанесение тонких металлических прослоек (Zn, Cu) в прессовых соединениях (увеличение усталостной прочности охватываемых деталей на 20...25%).

Ключевые слова: соединение с натягом, долговечность, предел усталости.

Одним из эффективных способов усталостной прочности валов является нанесение на их поверхность определенных гальванических покрытий. Особенностью рассматриваемого многослойного прессового соединения (МПС) является наличие гальванических покрытий, как на охватываемой детали, так и на охватывающей. Задачей данного исследования являлось определение степени влияния прослоек на усталостную прочность валов в МПС и оптимальных их толщин.

Вал и втулка были изготовлены из стали 45 ГОСТ 1050-74 Втулки подвергались улучшению. Твердость поверхностей НВ 240...260. Валы изготавливались из прутка и после термообработки (улучшение) подвергались правке и шлифовке. На внутреннюю поверхность втулки наносились медные гальванические покрытия толщиной 6...24 мкм. На наружную поверхность вала наносилось цинковое гальваническое покрытие толщиной 6 мкм и 12 мкм.

Эксперимент проводился на МУИ-600 (нагружение чистым изгибом), согласно матрице планирования [1].

Была проведена статистическая обработка результатов эксперимента: однородность дисперсии проверялась по критерию Кохрена, значимость коэффициентов регрессии по t-критерию Стьюдента, адекватность полученного уравнения - по критерию Фишера.

Была получена математическая модель в следующем виде, МПа:

$$\begin{aligned} \sigma_{-1d} = & 705,06 - 251,246 \left(\frac{D}{d} \right) + 12,5 \left(\frac{H_1}{d} \right) + 11,7 \left(\frac{H_2}{d} \right) \\ & - 125,6 \left(\frac{N}{d} \right) + 27,7 \left(\frac{D}{d} \right) \times \left(\frac{L}{d} \right) + 41,0 \left(\frac{H_1}{d} \right) \cdot \left(\frac{L}{d} \right) \\ & - 37,274 \left(\frac{H_2}{d} \right) \cdot \left(\frac{N}{d} \right) \end{aligned}$$

Ниже приведены графики результатов исследования.

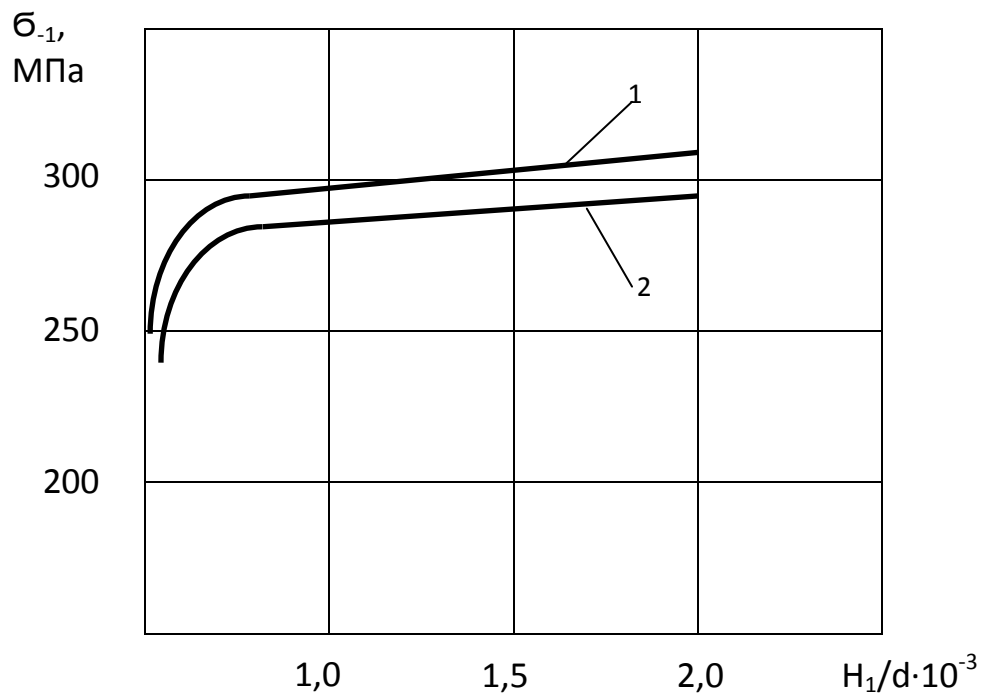


Рис.1. Зависимость предела усталости валов многослойных прессовых соединений от толщины медной прослойки (1 $t_{Zn}=12\mu m$; 2 $t_{Zn}=9\mu m$)

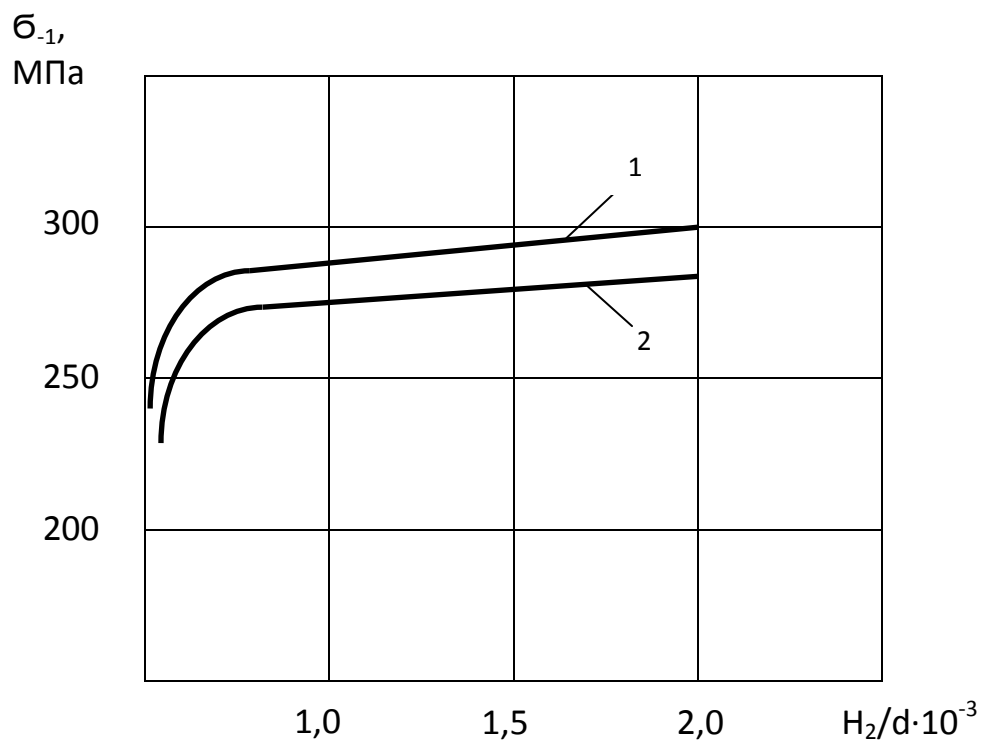


Рис.2. Зависимость предела усталости валов многослойных прессовых соединений от толщины цинковой прослойки (1 $t_{Cu}=12\mu m$; 2 $t_{Cu}=6\mu m$)

Результат анализа показывает, что наиболее эффективным является одновременное нанесение покрытий на вал и втулку, чем покрытие только одной из деталей (рис. 1, 2). Выявлено, что существенное увеличение усталостной прочности наблюдается при толщине прослоек 6 мкм.

Проведенные исследования показывают, что наиболее рационально одновременное нанесение тонких металлических прослоек (Zn, Cu) в прессовых соединениях (увеличение усталостной прочности охватываемых деталей на 20...25%).

Библиографический список

1. Турыгин, А.Б. Испытания предварительно деформированных деталей, применяемых в машиностроении и строительстве при чистом изгибе / А.Б. Турыгин, С.Н. Разин, Н.А. Скворцова // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии Кострома, 2018. – С. 74-81.

УДК 621.9.02-229

ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ РЕЗОНАНСА В КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

Назаров Асрор Алланазарович, доцент, Каршинский инженерно-экономический институт

Аннотация. В статье скорости машины и уменьшение веса деталей вызывают различные вибрации. Вибрация, в свою очередь, вызывает утомление деталей. Вибрации не только создают дополнительные силы, но и негативно влияют на нормальную работу машины.

Ключевые слова: скорость, вибрация, сил, машина, долговечность, термостойкость.

Прочность, долговечность, термостойкость, устойчивость к вибрации и истиранию – основные характеристики, определяющие технологичность деталей.

Устойчивость к вибрации – это способность машины работать с частями и компонентами в диапазоне от заданной угловой скорости до угловой частоты. Из теории машин и механизмов известно, что любая машина является источником ускорения вибрации, то есть движение любой машины вызывает состояние вибрации.

Это положение учитывается при проектировании деталей и их комбинаций. Примером этого является летательный аппарат, в котором корпус из алюминия и покрывающие его части сделаны из неразъемных соединений, а не склепанных, а склепанных гвоздями. Небольшие трещины,

вызванные вибрацией, могут быстро развиваться в алюминиевом сварном шве и распространяться по всей длине сварного шва. Заклепочное соединение работает надежно, потому что небольшие трещины, которые образуются в сварном шве, образуются только в сварном шве вокруг заклепанного гвоздя, что не влияет на всю длину сварного шва, таким образом сохраняя характеристики конструкции.

Увеличение скорости машины и уменьшение веса деталей вызывают различные вибрации. Вибрация, в свою очередь, вызывает утомление деталей.

Вибрации не только создают дополнительные силы, но и негативно влияют на нормальную работу машины [1].

В этой связи особенно опасно явление резонанса, которое напрямую связано с вибрацией. Обычно предпринимаются усилия по устранению факторов, вызывающих явление резонанса, для увеличения вибростойкости деталей. В этом случае частота определенных колебаний, создаваемых самой деталью, не должна быть равна частоте колебаний, создаваемых внешней силой. Статическая и динамическая балансировка, гасители вибрации, т.е. специальные упругие элементы, используются для уменьшения вибрации.

На основе этого автор разработал защищенный авторским правом программный продукт и использовал язык программирования Borland Delphi7 для научного объяснения студентам явления резонанса, вызванного вибрациями в деталях машин. Была разработана методика электронного обучения, чтобы помочь студентам освоить тему и повысить их известность. Вот как пользоваться этой программой [2].

Известно, что колебания системы под действием внешней периодической силы называются вынужденными колебаниями, а действующая сила – вынуждающей силой. Обычно эта сила изменяется по гармоническим законам:

$$F = F_0 \sin \omega t \quad (1)$$

где: F_0 - амплитуда вынуждающей силы, которая представляет собой циклическую частоту этого изменения силы.

Вынужденные колебания выражаются дифференциальным уравнением, которое имеет следующий вид:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + 2\beta \frac{dy}{dt} + \omega_0^2 y = f_0 \sin \omega t \quad (2)$$

где: $f_0 = \frac{F_0}{m}$, $\beta = \frac{r}{2m}$ – коэффициент экстинкции
 m – масса тела,

r – коэффициент сопротивления. (1) является линейным неоднородным дифференциальным уравнением второго порядка.

Решение уравнения состоит из комбинации двух функций (общего решения и специального решения):

$$y = A_0 e^{-\beta t} \sin(\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}) t + A \sin(\omega t + \phi) \quad (3)$$

Отсюда следующее уравнение в методе векторных диаграмм:

$$A^2 (\omega_0^2 - \omega^2) + 4\beta^2 A^2 \omega^2 = f_0^2 \quad (4)$$

Из этого выражения можно найти значение амплитуды вынужденных колебаний:

$$A = \frac{f_0}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + 4\beta^2 \omega^2}} \quad (5)$$

$\omega \rightarrow \omega_{рез}$ Явление резкого увеличения амплитуды вынужденных колебаний называется явлением резонанса.

Резонансная частота β - зависит от коэффициента угасания $\beta \rightarrow 0$ и стремится $\omega_{рез} = \omega_0$, $A \rightarrow \infty$. β когда чем меньше, тем выше кривая. В результате резонансная частота приближается к ω_0 частоте системы [3].

Программа Phet (Physics Education Technology) лауреат Нобелевской премии С.Сайт, поддерживающий дистанционное обучение, созданный виманом (www.фет.колорадо.еду) модели, созданные на Java и HTML-приложениях, которые имеют различные темы. Модели, предлагаемые на сайте FET, могут быть использованы ipulat-gancha в качестве открытого источника (Open Source). От симуляторов, представленных на сайте FET, до систем дистанционного обучения было улучшено путем создания электронной программы.

В процессе обучения все еще существуют сложности в выполнении, передаче и приеме виртуальных лабораторных работ. Положительно оценивается, когда студент выполняет работу виртуальной лаборатории под наблюдением преподавателя, а доказать учителю работу, сделанную дистанционно, - трудная задача. В целях решения данной проблемы мы используем инновационную среду объектно-ориентированного языка программирования. Borland Delphi7 – объектно-ориентированный язык программирования с высокой пропускной способностью.

Запускаем язык программирования Borland Delphi7:

Borland Delphi7->Файл->Новый - >Применение.

В форму вставляем следующие компоненты из палитры компонентов:

1. Main Menu, String Grid, Shockwave Flash, Chart, Panel;
2. В состав Main Menu входят инструкция, лабораторная работа, графика, печать, о программе, вывод из программы;
3. На панели размещены компоненты Edit;
4. Компонент String Grid используется в табличных расчетах;
5. Используется при создании графики из компонента диаграммы;
6. Используется при загрузке виртуальной лабораторной работы из компонента Shockwave Flash [4, 5].

С помощью данной программы студенты, обучающиеся по очной, заочной и заочной форме обучения с использованием дистанционной системы образования высших образовательных учреждений, могут эффективно применять в разьяснении принципа работы виброустойчивости, пружин и рессор по предметам” детали машины“, ”механика“.

Библиографический список

1. Nazarov, A.A. Principles of education that develop an innovative approach to engineering professional activities / A.A. Nazarov // European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences. 2020. – Vol. – No. 8. – 8.
2. Khankelov, T. Domestic Solid Waste Crusher / T Khankelov, S Tursunov, Z Maksudov // International Journal of Psychological Rehabilitation 24 (issue 07). – 2020. – p. 8090-8096.
3. Nazarov, A.A. Role of Discipline “Machine Parts” in Forming Professional Qualifications Engineer / A.A. Nazarov // Eastern European Scientific Journal (ISSN: 2199-7977) Ausgabe 3. – 2018. – Pp. 330-333.
4. Nazarov, A.A. Fundamental research general professional process disciplines on the basis of general scientific disciplines / A.A. Nazarov // European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences (ISSN 2056-5852). – 2019. – Vol.7. – No. 1. – p. 38-40.
5. Назаров А.А. Методика использования языка программирования при подготовке студентов к инновационной инженерной деятельности. Физика, математика и информатика. – 2019. – № 1. – С. 3-5.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛУГ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Корнеев Виктор Михайлович, доцент кафедры технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приводится анализ оценочных показателей качества услуг предприятий технического сервиса.

Ключевые слова: качество услуг, система сертификации, техническое обслуживание.

Деятельность предприятий технического сервиса эффективна, если учитываются реальности рынка и производственные возможности сервисных служб, грамотно оцениваются тенденции рынка и изменения в желаниях потребителей [1].

Проведенный анализ различных критериев оценки, которые положены в основу Системы сертификации услуг, выявил ограничения на применение показателей качества технического обслуживания (ТО) и ремонта машин [2, 3]. Большинство показателей являются единичными и имеют достаточно высокую степень специализации и, как правило, могут характеризовать по отдельности каждую группу субъектов рынка услуг по ТО и ремонту машин. Это определило необходимость разработки соответствующей системы универсальных показателей с целью практического применения при сертификации услуг [2].

Исходя из обозначенных критериев принятую номенклатуру показателей качества при сертификации предприятий технического сервиса (ПТС) предложено оценивать по параметрам следующих уровней [4, 5]:

1. Организационный уровень ПТС: 1.1 Обеспеченность и состояние нормативно-технической документации (наличие нормативной документации; наличие технической документации на технологические процессы; наличие карт организации труда на рабочих местах; реструктуризация нормативно-технической документации); 1.2 Обеспеченность производственными площадями (соответствие площадей нормативным требованиям; наличие технологических планировок; соблюдение эстетических условий труда на рабочих местах); 1.3 Система обеспечения запасными частями (наличие процедуры оценки и выбора поставщиков; наличие процедуры оформления документации на закупку; наличие входного контроля качества запасных частей); 1.4 Уровень механизации процессов ТО и ремонта (паспортизация ручного труда рабочих; аттестация рабочих мест; наличие мероприятий по механизации труда); 1.5 Система менеджмента качества (наличие мероприятий по контролю качества оказываемых услуг; наличие процедуры регистрации и

анализа рекламаций; наличие лицензии (сертификатов соответствия)); 1.6 Условия труда и техники безопасности (соответствие освещенности, температуры и скорости движения воздуха, запыленности и уровня шума нормативам; спецодежда и средства индивидуальной защиты по номенклатуре и срокам службы соответствуют нормативам; наличие паспорта предприятия по технике безопасности и экологической безопасности; соответствие режима труда и отдыха нормативным значениям);

2. Технический уровень ПТС: 2.1 Прогрессивность оборудования (соответствие номенклатуры оборудования оказываемым услугам; степень физического и морального износа оборудования; производительность оборудования; энергоемкость оборудования); 2.2 Метрологическое обеспечение оборудования (наличие графиков планово-предупредительных ремонтов; наличие графиков поверки и аттестации оборудования; наличие свидетельств о метрологической аттестации оборудования); 2.3 Эффективность использования оборудования (стоимость оборудования; коэффициент использования оборудования; рентабельность оборудования);

3. Технологический уровень ПТС: 3.1 Прогрессивность технологий (наличие ресурсосберегающих технологий; ведение работ по реструктуризации технологической документации; проведение контрольных операций согласно технологической документации); 3.2 Обеспечение контроля выполнения технических процессов (соответствие применяемых материалов требованиям технологической документации; обеспеченность рабочих мест средствами измерений и контроля; наличие и функционирование системы оценки качества труда рабочих); 3.3 Применение агрегатного метода ремонта (наличие отдельных участков дефектации и входного контроля; уровень кооперирования предприятия); 3.4 Гарантийные обязательства (гарантийный срок на услуги; сроки рассмотрения и принятия мер по претензиям потребителей; наличие процедуры проведения гарантийного надзора; наличие книги отзывов и предложений);

4. Социально-экономический уровень ПТС: 4.1 Классификация персонала (обеспеченность предприятия производственными рабочими, их специализация; наличие отдела кадров; наличие квалификационных требований; наличие системы повышения квалификации кадров; наличие собственной системы подготовки кадров); 4.2 Нормативно-правовое обеспечение деятельности предприятия (наличие акта государственной приемки объекта; наличие заключений санэпидемстанции; наличие разрешительной документации); 4.3 Материальное стимулирование персонала (нормирование труда; трудовая дисциплина; система оплаты труда; система вознаграждения за качественную работу).

Предлагаемая система показателей обладает свойствами необходимости и достаточности для оценки качества услуг предприятий технического сервиса при их сертификации. В основу подхода к проверке

условий производства положен комплексный метод оценки уровня качества продукции, основанный на применении средневзвешенного показателя.

Итоговая оценка комплексного показателя характеризуется обобщённым комплексным показателем:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n \Pi_{ki} * K_{bi}, \quad (1)$$

где K_{bi} – коэффициент весомости i -го комплексного показателя (т.е. коэффициент весомости i -го параметра в комплексной оценке предприятия);
 $i = 1, 2, 3 \dots n$ – число оцениваемых на предприятии параметров.

Комплексный показатель по i -му оцениваемому параметру предприятия определяют по формуле:

$$\Pi_{kj} = \sum_{i=1}^n K_j * K_{bj}, \quad (2)$$

где K_j – единичный показатель, характеризующий состояние j -го фактора, влияющего на комплексный показатель оцениваемого параметра (для всех составляющих оцениваемых параметров $K_j=0 \dots 1$);

K_{bj} – коэффициент весомости j -го фактора;

$j = 1, 2, 3 \dots n$ – число факторов, влияющих на оцениваемый параметр.

Коэффициенты весомости (K_{bi} и K_{bj}) определяют на базе специальных научных исследований или экспертным путём (метод Дельфи, метод «мозговой атаки» и др.).

На основании полученных данных имеется решение по оценке эффективности услуг по ТО и ремонту техники.

Библиографический список

1. Система добровольной сертификации услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники. – М.: ГОСНИТИ, 1997. – 35 с.
2. Корнеев, В.М. Анализ зависимостей технико-эксплуатационных показателей машин от возраста и способов организации выполнения операций технического обслуживания и ремонта / В.М. Корнеев, А.А. Ивойлов, М.С. Захарова, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 94-103.
3. Кравченко, И.Н. Анализ технического сервиса машин и оборудования в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 288-4. – С. 283-286.
4. Ресурсосберегающие технологии ремонта сельскохозяйственной техники / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский, Ю.В. Катаев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2018. – 184 с.
5. Аксёнова, М.Н. Система технического сервиса в АПК / М.Н. Аксёнова, Д.И. Петровский // В сб.: Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: матер. межд. науч.-практ. конф. – Майский: Белгородский ГАУ. 2018. – С. 296-299.

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ МАШИН ЗАВОДАМИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ

*Игнатов Владимир Ильич, главный специалист, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
Герасимов Валерий Сергеевич, ведущий специалист, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ
Андреева Дарья Владимировна, инженер, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ*

Аннотация. Рассмотрено формирование системы утилизации сельскохозяйственной техники с участием заводов-производителей. Утилизация является завершающим этапом жизненного цикла техники. Ей отводится исключительно важное место, поскольку этот процесс позволяет вернуть в производственную и эксплуатационную сферы до 95% ресурсов, имеющихся в этой технике.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, утилизация, жизненный цикл продукции, энерговооруженность, авторецилинг.

В АПК России эксплуатируется более 70% тракторов, зерно- и кормоуборочных комбайнов, возраст которых превышает амортизационные сроки в 2 и более раз. Из-за крайне низкой обеспеченности АПК России современными тракторами энергообеспеченность на 100 га посевной площади составляет 150 л.с. при технологически необходимых 300-350 л.с. Для обработки введенных в севооборот 90 млн. га пашни потребуется колесных тракторов класса 1,4-3,0 не менее 900 тыс. единиц, а к 2025 году – около 990 тыс. единиц.

Годовая нагрузка по сравнению с 1992 годом на комбайн увеличилась со 160 до 354 га, или в 2,2 раза. Обеспеченность грузовыми автомобилями в АПК снизилась более чем в 3 раза. Парк этой техники состоит из 70% морально и физически устаревших технических средств со сроками службы более 8-10 лет.

Важнейшим условием обеспечения продовольственной безопасности страны, выполнения целевых программ развития сельхозпроизводства является создание и серийное производство отечественной инновационной сельскохозяйственной техники и животноводческого оборудования.

Проблему обновления парка отечественной сельскохозяйственной техники возможно рассматривать только в едином комплексе с утилизацией этих машин и оборудования [1, 2].

В настоящее время механизмы обновления парка машин неэффективны и не учитывают положительный опыт других государств, отечественной автомобильной промышленности в части регламентирования и экономического стимулирования процессов на завершающей стадии жизненного цикла техники – ее утилизации с использованием экологически безопасных, ресурсосберегающих и энергоэффективных технологий.

Утилизация является завершающим этапом жизненного цикла материало- и наукоемкой техники. Ей отводится исключительно важное место, поскольку этот процесс позволяет вернуть в производственную и эксплуатационную сферы до 95% ресурсов, имеющихся в этой технике.

Формирование в ближайшее 2-3 года в АПК системы «Сельхозрециклинг», базирующейся на цифровой экономике, позволит обеспечить «безотходный» процесс в этой важнейшей подотрасли АПК.

Переход на циркулярную экономику требует от производителей СХТ и сельхозтоваропроизводителей, эксплуатирующих ее, минимизировать отходы на всех этапах жизненного цикла.

Одной из подсистем, входящих в структуру Индустрии 4.0, является комплекс ресурсо- и экологоориентированных технологий, используемых на всех этапах жизненного цикла продукции (ЖЦП). Весь этот комплекс технологий объединен в подсистему «циркулярная экономика» или «экономика замкнутого цикла». Циркулярная экономика базируется на цифровизации, обеспечивая информационную составляющую замкнутости ЖЦП и прослеживаемость трансформации материальных ресурсов, начиная с заготовки и переработки природного сырья, и заканчивая утилизацией отслуживших изделий [3, 4].

Одной из первых стран, разработавших систему утилизации автомобилей, была Германия, страна-лидер в производстве автомобилей и технологиях их производства.

Машиностроение в Германии развивается в направлении автоматизации производственных процессов, что позволяет сокращать производственный цикл производства машин до нескольких минут. Современные технологии производства позволяют производителям машин выпускать десятки и даже сотни тысяч машин в год, насыщая внутренний и завоевывая внешний рынки. Перепроизводство машин приводит к снижению спроса на эту продукцию. С этой проблемой первыми столкнулись технически развитые страны. Одним из оптимальных вариантов повышения объемов продаж производимой техники была признана своевременная утилизация подержанных автомобилей.

Разработчиками и инициаторами создания системы утилизации были производители машин, которые развернули активную работу по созданию нормативно-законодательной и технической базы утилизации. А поскольку технологически утилизация автомобилей оказалась даже проще утилизации коммунальных отходов, и к тому же стала приносить прибыль, организационные вопросы ее проведения были решены достаточно просто. Этому также способствовало достаточно высокий уровень компьютеризации и коммуникаций, что обеспечило информационную составляющую создания системы учета и контроля за объемами утилизируемых материалов [1, 4].

Так Германия (являясь одной из стран-лидеров в производстве автомобилей) которая уже имела достаточно эффективную систему авторециклинга, одной из первых активизировала эту систему для

преодоления кризиса 90-х годов прошлого века путем введения утилизационной премии. Это позволило ей остановить падение спроса на немецкие автомобили и поддержать отечественных производителей за счет резкого увеличения объемов утилизации старых в обмен на новые.

Вслед за Германией этот тактический прием использовали многие страны, в том числе Россия, которая в 2010 г. также ввела утилизационную премию и объявила о проведении «эксперимента», по утилизации автотехники.

Новая волна экономического кризиса заставила Правительство продолжить этот эксперимент в 2014 году. Но еще до начала программы Российские автомобилестроительные компании: "АвтоВАЗ", "ГАЗ", "КамАЗ", "Sollers". Французская: ПСА Пежо Ситроен, Российско-американское содружество Ford Sollers. запустили свои программы по утилизации старых автомобилей с компенсацией выплат по программе автовладельцам, в будущем, после официального старта получив выплаты от государства.

Как видно из проведенного анализа, в настоящее время в мировой практике сформировалась еще одна задача, которую решает утилизация выведенной из эксплуатации сельскохозяйственной техники – поддержка производителей машин. В решении этой задачи заинтересовано и государство, и производители техники [5].

Однако, несмотря на активизацию работ по созданию системы утилизации выведенной из эксплуатации сельскохозяйственной техники, Россия пока вместо формирования ее, которая бы обеспечила эффективное проведение утилизации устаревшей техники, ограничивается полумерами, направленными только на непосредственную экономическую поддержку производителей машин. Решение о создании системы утилизации и начале проведения полномасштабных работ в этом направлении пока не принято.

Библиографический список

1. Герасимов, В.С. Подготовка вышедшей из эксплуатации техники к утилизации // В.С. Герасимов, В.И. Игнатов, В.П. Миклуш // «Белорусское сельское хозяйство». – 2015. – № 9. – С. 110-112.
2. Кравченко, И.Н. Утилизация сельскохозяйственной техники: учебное пособие / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев и др. // М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 170 с.
3. Семейкин, В.А. Входной контроль качества сельскохозяйственной техники и оценка его эффективности: методические рекомендации / В.А. Семейкин, А.С. Дорохов, В.М. Корнеев // М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. – 139 с.
4. Черноиванов, В.И. Утилизация в системе обновления сельскохозяйственной техники в АПК / В.И. Черноиванов, В.С. Герасимов, Р.Ю. Соловьев и др. // М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014 – 124 с.
5. Дорохов, А.С. Роль качества в инженерно-техническом обеспечении АПК / А.С. Дорохов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Том. 125. – С. 62-69.

ЛИЗИНГ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ: СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Королькова Антонина Павловна, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Росинформагротех»

Кузнецова Нина Анатольевна, профессор кафедры маркетинга, ФГБОУ ВО Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина

Маринченко Татьяна Евгеньевна, научный сотрудник, ФГБНУ «Росинформагротех»

Аннотация. Рассматриваются состояние и направления развития лизинга (финансовой аренды) сельскохозяйственной техники, динамика изменения структуры источников финансирования приобретения машин, опыт и эффективность применения лизинга в разных по размеру и уровню эффективности хозяйствах, меры господдержки лизинга в АПК регионов. По результатам исследования разработаны предложения по совершенствованию лизинговой деятельности АО «Росагролизинг».

Ключевые слова: лизинг, финансовая аренда, сельскохозяйственная техника, господдержка.

Лизинг (финансовая аренда) техники и оборудования является одним из наиболее эффективных инструментов технико-технологической модернизации производства и широко применяется в различных отраслях экономики зарубежных стран и России.

Международная и отечественная практика лизинговой деятельности свидетельствует о том, что показатели экономической эффективности лизинга как инструмента технико-технологической модернизации производства на 7-15% выше использования кредитных продуктов.

Лизинговые отношения в отечественном АПК стали развиваться в начале 90 годов 20 века как мера государственной поддержки технико-технологической модернизации сельского хозяйства. В 2001г. было создано ОАО «Росагролизинг», которым за два десятилетия в АПК было поставлено более 96,7 тыс. единиц сельскохозяйственной техники на сумму более 270 млрд. руб., более 627 тыс. голов племенных животных оборудовано более 1 млн скотомест (табл.1).

В 2019 г. ОАО «Росагролизинг» предложен ряд новых программ: обновление парка техники 2020, для членов АККОР, для предприятий национального союза селекционеров и семеноводов. Отменены региональные квоты. В 2020 г. компания включена в перечень системообразующих предприятий АПК. Увеличен на 6 млрд руб. ее уставной капитал, позволяющий увеличить поставки техники и оборудования.

Объем поставок объектов лизинга АО «Росагролизинг»

Объекты лизинга	Объем поставок 2013-2017	2018 г.	2019 г.	Всего
Сельскохозяйственная техника, ед.				
Тракторы всех марок	26562	897	1360	28819
Комбайны	18015	1099	1384	20498
Навесная и прицепная техника и оборудование	20195	2804	2830	25829
Автомобильный сельскохозяйственный транспорт	17567	668	1412	19647
Племенные животные, гол.	617803	6582	2856	627241
Оборудование для отраслей животноводства				
Оборудовано скотомест	956031	33818	26885	101673

Источник: АО «Росагролизинг» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosagroleasing.ru>

В период пандемии коронавируса с целью обеспечения максимально удобных и выгодных условий были разработаны и реализуются «антивирусные предложения» техники и оборудования, которые позволят увеличить поставки техники в АПК на 40 %.

Исследование эффективности лизинга сельскохозяйственной техники и оборудования, проведенное в К(Ф)Х «АНТО» Саратовской области показало преимущества лизинга как инструмента финансирования для экономически устойчивого хозяйства. Сравнительный анализ дисконтированного чистого дохода при приобретении комбайна и жатки в лизинг превысил данный показатель для кредита на 4,6 млн руб.

Анализ эффективности лизинга как источника финансирования показал, что приобретение техники и оборудования дает наибольший эффект по сравнению с другими, когда лизингополучатель имеет возможность воспользоваться скидкой по программе в соответствии с Постановлением 1432 или другими скидками от производителей техники и оборудования [1].

Сравнительный анализ эффективности лизинга, проведенный в крупных сельхозорганизациях (СХО) и МФХ показал, что для многих МФХ и низкорентабельных СХО лизинг как источник финансирования может быть эффективным в рамках кооперации [2].

Исследования источников приобретения разных видов техники, проведенные в динамике за 2013-2018 гг. по хозяйствам в Свердловской области, показали, что во всех категориях хозяйств преобладали собственные средства, но их доля снижалась; кредит становился менее востребованным, и его доля в структуре источников постоянно уменьшалась; лизинговые схемы становятся более востребованными; стали шире использоваться смешанные источники (взносы в уставной капитал, гранты, сочетание собственных средств и средств выигранного гранта). Лизинг как источник финансирования в последние годы становится более привлекательным для крупных СХО по сравнению с другими инструментами. У МФХ доля лизинга сократилась [3].

В субъектах РФ в программах по поддержке технической и технологической модернизации АПК на приобретение техники и оборудования в лизинг с учетом особенностей и условий ведения сельскохозяйственного производства и форм хозяйствования предусматриваются региональные субсидии: на компенсацию части затрат на первоначальный взнос (аванс), части затрат на погашение лизинговых платежей и другие. В Тюменской, Тульской [4, 5], Ярославской, Владимирской, Оренбургской областях лизинг сельскохозяйственной техники на льготных условиях осуществляют региональные лизинговые компании, получающие поддержку из бюджетов регионов.

Для обеспечения конкурентоспособности лизинга как альтернативы кредита в условиях, когда снижается ключевая ставка Банка России и ставки льготного кредита, необходимо сокращать финансовую нагрузку на лизингополучателей за счет сокращения издержек лизинговых компаний.

Для АО «Росагролизинг» необходимо расширять сервисные услуги и их качество, организовывать в регионах филиальную сеть дилеров агентов компании и их взаимодействие с поставщиками объектов лизинга, содействовать лизингополучателям в оформлении документов, оказывать консультационные услуги. Направлять деятельность компании на расширение каналов продаж, повышение квалификации менеджмента, внедрение цифровых технологий с целью сокращения документооборота и времени на заключение сделки, обеспечение равногоступа для всех категорий клиентов к услугам, развитие новых бизнес-направлений в рамках производственного цикла: «производство-хранение-транспортировка-переработка-сбыт» продукции. Необходимо максимально использовать меры господдержки федерального и регионального уровня.

Библиографический список

1. Королькова, А.П. Поддержка технической и технологической модернизации АПК / А.П. Королькова, Т.Е. Маринченко // Матер XII Междунар. науч.-практ. интернет-конф. В сб.: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. – 2020. – С. 201-207.
2. Валерианов, А.А. Особенности и перспективы лизинга как метода финансирования инвестиций в АПК / А.А. Валерианов, Л.М. Корнилова // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 4 (71). – С. 108-115.
3. Зорков, В. Особенности приобретения техники различными сельскохозяйственными производителями различных форм собственности В. Зорков, И. Голдина // Экономика сельского хозяйства России. – 2019. – №11. – С. 57-63.
4. Чмиль, М.А. Развитие лизинга в АПК Тюменской области / М.А. Чмиль // Мир инноваций. – 2017. – № 3-4. – С. 83-89.
5. Ационерное общество «Тульский аграрный центр» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agrocenter-tula.ru>.
6. Абаев, В.А. Адаптивное определение оптимальных сроков службы техники / В.А. АбаевЮ З.Ф. Садыкова // Сборник статей Современные направления в агроэкономической науке Тимирязевки. Научное издание. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех» -2017. С. 203-216.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ТРАКТОРОВ

*Катаев Юрий Владимирович, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ
ФНАЦ ВИМ*

*Малыха Екатерина Федоровна, доцент кафедры организации
производства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

Аннотация. Рассмотрены вопросы организации и проведения технического обслуживания энергонасыщенных тракторов. влияние условий работы двигателей на долговечность гильз цилиндров. Сложность конструкции энергоемких тракторов и высокая энергонасыщенность дизелей предъявляют особые требования к проведению технического обслуживания.

Ключевые слова: энергонасыщенный трактор, техническое обслуживание, техническая готовность, работоспособность, оснастка.

В сельском хозяйстве значительную роль играют энергонасыщенные тракторы отечественного и зарубежного производства, обладающие двигателями мощностью 300-500 л.с. Например, энергоемкий трактор серии К-744Р, сочетающий в себе проверенные технические решения и передовые достижения мирового тракторостроения, не уступает аналогам зарубежных производителей. По сравнению с обычными массовыми тракторами ВТЗ и МТЗ тяговых классов 1.4 и 2.0, энергонасыщенные тракторы серии К-744Р, имеют производительность почти в 3 раза выше, а затраты труда ниже на 55-70%.

Энергонасыщенные тракторы предназначены, в основном, для работы с широкозахватными агрегатами почти на всех видах полевых работ, а также на землеройных, строительных и мелиоративных работах.

Сложность конструкции тракторов серии К-744Р и высокая энергонасыщенность дизелей предъявляют особые требования к проведению технического обслуживания (ТО). Для повышения качества проведения ТО необходимо применять механизированный и унифицированный инструмент, оборудование для очистки масел и жидкостей, в том числе для их повторного использования [1].

Уровень качества ТО энергоемких тракторов в обеспечении их высокой готовности имеет очень большое значение. Так, если периодические технические обслуживания не проводить, то наработка на отказ и межремонтная наработка сокращаются соответственно в 2,8 и в 2 раза. Только за счет улучшения качества ТО можно почти в 2 раза снизить затраты на ремонт и устранение неисправностей.

Исследованиями по эффективным приемам организации ТО и ремонта энергонасыщенных тракторов обосновано, что одной из прогрессивных форм Организации работ является централизованное техническое обслуживание на имеющейся или вновь создаваемой материально-технической базе. Основная цель формы – повышение технической готовности тракторов при одновременном снижении затрат на техническое обслуживание и ремонт [2].

Также известны основные положения по разработке системы технической эксплуатации машин в структурах АПК, где рассматриваются организационные формы, материальная база и нормативные материалы по техническим средствам, оборудованию и оснастке, информационному обеспечению.

На основе изучения организации специализированного технического обслуживания машинотракторного парка определены особенности организации технического обслуживания энергонасыщенных тракторов.

Для энергонасыщенных тракторов установлены следующие виды технического обслуживания: ежесменное (ЕТО), техническое обслуживание № 1, № 2, № 3 (ТО-1, ТО-2, ТО-3) и сезонное ТО (СТО), которое проводится при переходе к осенне-зимнему и весенне-летнему периодам эксплуатации. Кроме того, имеются обслуживания в особых условиях эксплуатации, резко отличающихся от обычных (в пустыне, на песчаных, каменистых почвах и т.д.). В настоящее время периодичность технических обслуживаний, следующая ТО-1 - 125 мото.-ч.; ТО-2 - 500 мото.-ч.; ТО-3 - 1000 мото.-ч.

Для обеспечения работоспособности тракторов серии К-744Р необходимо, прежде всего, своевременно выполнять комплекс работ по техническому обслуживанию и хранению этой техники.

Обслуживание узлов и агрегатов этих тракторов требует высокой квалификации от работающих на них механизаторов, специального технического оборудования и инструмента, чем невозможно обеспечить каждого механизатора. Кроме того, проведение ТО силами механизаторов занимает до 30% от сменного (рабочего) времени. Отсюда возникла необходимость разделения и специализации труда по ТО тракторов серии К-744Р между механизаторами и специализированными звеньями по ЕТО (мастера-заправщики), периодическому ТО (мастера-наладчики), плановому ремонту (слесари-ремонтники) [3, 4].

Непосредственно силами специализированных звеньев хозяйств целесообразно выполнять ЕТО, ТО-1, хранение тракторов, а также устранение возникающих неисправностей I и II группы сложности.

Что касается ТО-2, ТО-3, СТО, устранения сложных неисправностей (III группы сложности), то здесь следует распределять работу между хозяйствами и ремонтными предприятиями. При этом возможны три варианта организации.

Первый вариант. Хозяйство имеет достаточное количество квалифицированных специалистов, необходимую материально-техническую

базу и соответствующих инженерно-технических работников. В этом случае весь комплекс работ по ТО выполняется в хозяйстве своими силами.

Второй вариант. В хозяйстве имеется от 3 до 6 тракторов серии К-744Р и соответствующая техническая база. Для технического обеспечения создаются специализированные звенья по ЕТО, ТО. Устранение неисправностей I и II группы сложности выполняет специализированная служба центральных мастерских хозяйства, а ТО-3 станции технического обслуживания.

Третий вариант. Хозяйство имеет не более 3 тракторов серии К-744Р, располагает недостаточной материально-технической базой и квалифицированными кадрами. В этом случае осуществляет своими силами ЕТО, а ТО-1, ТО-2, ТО-3, устранение неисправностей производит ремонтное предприятие, которое для этой цели создает опорные пункты, необходимые звенья мастеров-наладчиков.

Обычно ЕТО проводят механизаторы, иногда – под контролем мастера-наладчика.

Периодическое ТО проводят звенья мастеров-наладчиков, либо принадлежащие хозяйству, либо ремонтные предприятия.

Мастерские хозяйства для ТО тракторов серии К-744Р оборудуются комплектом мастера-наладчика ОРГ-4999, установкой для смазки и заправки машин 03-4967, компрессором гаражным М155-2, приспособление ОПТ-9931 ГОСНИТИ для снятия ходовых колес с комплектом приспособлений ПИМ-1913 и приспособлением КИ-6314 для измерения зазоров в карданных передачах [5].

На самом деле, в связи с реорганизацией хозяйств, очень многие разрозненные небольшие сельхозпредприятия и фермерские хозяйства не имеют стационарных пунктов и постов технического обслуживания или располагают недостаточной материально-технической базой и квалифицированными кадрами. В этом случае ЕТО и ТО-1 проводят силами хозяйства. ТО-2 и ТО-3 качественно могут выполнять единичные хозяйства, а остальные эксплуатируют технику до возникновения сложных неисправностей, что приводит к увеличению затрат на поддержание тракторов в работоспособном состоянии, уменьшению времени полезной работы и перерасходу топлива. Одной из причин низкого качества технического обслуживания является отсутствие информации по материальной базе, нормативным материалам, по техническим средствам, оборудованию и оснастке.

Библиографический список

1. Катаев, Ю.В. К вопросу выбора и использования современных средств технического обслуживания машин / Ю.В. Катаев, Е.Ф. Малыха // В сборнике: Автотранспортная техника XXI века. Сборник статей III Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 45-52.

2. Семейкин, В.А. Входной контроль качества сельскохозяйственной техники и оценка его эффективности: методические рекомендации / В.А. Семейкин, А.С. Дорохов, В.М. Корнеев // М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. – 139 с.

3. Катаев, Ю.В. Повышение эффективности дилерских предприятий на основе управления качеством услуг / Ю.В. Катаев, Е.Ф. Малыха // Наука без границ. – 2018. – №5 (22). – С. 73-78.

4. Дорохов, А.С. Роль качества в инженерно-техническом обеспечении АПК / А.С. Дорохов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т.125. – С. 62-69.

5. Измайлов, А.Ю. К вопросу создания отечественного гусеничного трактора для современного сельскохозяйственного производства / А.Ю. Измайлов, А.С. Дорохов, В.С. Федоткин // Тракторы и сельхозмашины. – 2018. - №1. – С.39.

УДК 631.173

НЕОБХОДИМОСТЬ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ С ИНФОРМАЦИОННЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ

Дорохов Алексей Семенович, заместитель директора по научно-организационной работе, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Катаев Юрий Владимирович, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Аннотация. Рассмотрена организация системы технического сервиса тракторов с информационным обеспечением. Особенностью является то, что сформированная информация о состоянии трактора представляется в многоуровневом виде и в условиях технического обслуживания используется механизатором под руководством специалистов инженерно-технической службы.

Ключевые слова: трактор, техническое обслуживание, информационное обеспечение, операция, диагностирование, технологическая карта.

Работоспособность и техническое состояние тракторов – это важные критерии, которые характеризуют качественное выполнение операций технического обслуживания. При их выполнении используются целый комплекс технических средств, а сами операции характеризуются высокой сложностью и информационной насыщенностью. Все это требует от исполнителей большого объема знаний и оперирования динамично изменяющейся и объемной информацией [1, 2].

Вопрос разработки системы технического обслуживания тракторов с информационным обеспечением, особенно в настоящее время, когда до 70% парка техники энергонасыщенный с высокоинтеллектуальным техническим уровнем, является очень актуальным. Имеющиеся наработки в этом

направлении пока носят научно-технический характер, а для разработки предлагаемой системы от них необходимо прийти к производственно-техническим знаниям. Немаловажную роль в этом играет также и учет специфики процессов обслуживания техники и особенностей среды, в которых такое обслуживание реализуется.

Первым инструктивным документом, поставляемым с трактором, является техническое описание и инструкция по его эксплуатации. Характерной особенностью таких инструктивных документов является наличие в них многочисленных рисунков, на которые имеются ссылки в различных частях текста инструкции, причем многие из ссылок неоднократно повторяются. Аналогичная ситуация характерна и в отношении табличных материалов. Поэтому для оперирования инструктивными сведениями по устройству и обслуживанию трактора пользователь вынужден осуществлять многократные поиски нужных фрагментов информации в тексте инструкции для их обозрения, на что тратится много времени, труда и внимания. При переходе к электронным вариантам представления инструктивных материалов можно легко устранить указанный недостаток за счет возможностей информационных технологий.

Как известно, наилучшей формой представления материала о порядке проведения операций технического обслуживания тракторов являются технологические карты. Однако в заводских инструкциях взамен технологических карт представляются лишь текстовые материалы, излагающие операции обслуживания. Вследствие этого в ходе эксплуатации машины возникает определенное противоречие между прогрессивной формой потенциально наличного инструктивного материала (технологические карты) и имеющимися руководствами заводов-изготовителей техники [3]. Поэтому многие специалисты хозяйств оперируют только инструкциями. Также нужно отметить, что по новым моделям машин технологические карты появляются значительно позже, после того, когда определенные научные организации разрабатывают и публикуют их. Так, по современному трактору пятого поколения К-744Р и ее модификациям такие карты только недавно были опубликованы, хотя техника выпускается уже более 5 лет.

По данным, в которых приводятся технологические карты обслуживания, имеется два варианта представления инструктивных материалов. Первый из них содержит перечень операций обслуживания, которые следует выполнять при проведении определенных видов обслуживания. Второй вариант представлен набором самих технологических карт обслуживания, в которых подробно описываются порядок выполнения операций обслуживания. Однако инструктивные материалы указанных двух вариантов между собой четко не взаимосвязаны. Поэтому на корректный выбор технологической карты при выполнении определенной операции обслуживания приходится также тратить определенное время. При формировании системы технического обслуживания тракторов с

информационной системой данный недостаток также может быть устранен средствами информационных технологий.

Кроме технологических карт технического обслуживания существуют также технологические карты технического диагностирования тракторов, в которых представлены подробные описания выполнения операций диагностирования. Такие карты имеют обобщенный характер, и специалист должен хорошо владеть материалами об особенностях проведения диагностирования применительно к конкретной модели машин. По сути, здесь предусматривается более высокий уровень подготовки специалиста, что в современных условиях не всегда реально. Необходимо также отметить, что операции технического диагностирования и технического обслуживания должны грамотно взаимоувязываться между собой.

Одним из основных инструментов, используемых в процессе диагностирования, является оценка и прогнозирование остаточного ресурса узла или агрегата трактора. Различают два вида прогнозирования технического состояния составных частей машин: среднестатистическое и по реализации изменения параметров составных частей конкретной машины. В целях практического пользования имеющихся подходов к прогнозированию в опубликованных руководствах предлагается воспользоваться специальными номограммами, разработанными в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ (ГОСНИТИ). При применении ПК данную процедуру можно упростить на основе использования специально разработанных программно-алгоритмических и информационных средств. Тогда оценка остаточного ресурса сведется к вводу или выбору из имеющейся таблицы соответствующих исходных данных и запуску специальной функции.

При разработке системы технического обслуживания тракторов с информационным обеспечением также должно учитываться то, что в реальных условиях задачи технического обслуживания решаются механизатором под руководством специалистов инженерно-технической системы. Поэтому систему с информационным обеспечением необходимо, в первую очередь, ориентировать на ее использование указанными специалистами производства [2, 4].

Еще одной особенностью инструктивных и технологических материалов является их динамизм, связанный с постоянным их совершенствованием и модернизацией. Однако от момента их разработки до представления в соответствующих публикациях в систематизированном виде обычно проходит довольно продолжительное время и из-за этого имеющиеся инновации остаются невостребованными в течение длительного времени. Оперативное использование сведений о появившихся инновациях по обслуживанию тракторов – важный резерв повышения эффективности эксплуатации тракторов. В настоящее время отсутствует регулярный механизм использования имеющихся инноваций в указанном направлении. С внедрением системы технического обслуживания тракторов с информационным обеспечением можно будет через новые средства

оперативно или периодически пополнять её новой или уточненной информацией по всем аспектам обслуживания тракторов.

На основе консолидации вышеизложенного определим следующие исходные предпосылки к внедрению системы технического обслуживания тракторов с информационным обеспечением:

- повышение степени доступности имеющихся разработок по проведению технического обслуживания тракторов; обобщение знаний и информации, связанных с техническим обслуживанием тракторов, интеграции всех необходимых компонентов знаний в единую систему, регулярная корректировка информационных компонентов системы технического обслуживания; обязательная связь последовательности выполнения операций по технологическим картам диагностирования и технического обслуживания тракторов в зависимости от результатов диагностирования; реализация программно-алгоритмических средств и информационных компонентов в прогнозировании остаточных ресурсов основных узлов и агрегатов трактора; учет оснащенности пункта технического обслуживания хозяйства или сервисного предприятия техническими средствами при проведении операций обслуживания тракторов; обеспечение пункта технического обслуживания хозяйства или сервисного предприятия нормативно-технической информацией.

Библиографический список

1. Дидманидзе, О.Н. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания двигателей транспортных и транспортно-технологических машин: учебное пособие / О.Н. Дидманидзе, Г.Е. Митягин, А.Ю. Измайлов и др. // М.: ООО «УМЦ Триада», 2019. – 109 с.

2. Катаев, Ю.В. Роль информационного обеспечения при техническом обслуживании энергонасыщенных тракторов / Ю.В. Катаев // Наука без границ. – 2019. – №8 (36). – С. 21-25.

3. Семейкин, В.А. Входной контроль качества сельскохозяйственной техники и оценка его эффективности: методические рекомендации / В.А. Семейкин, А.С. Дорохов, В.М. Корнеев // М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. – 139 с.

4. Малыха, Е.Ф. Совершенствование системы технического сервиса в условиях импортозамещения / Е.Ф. Малыха // Известия международной академии аграрного образования. – 2017. – № 36. – С. 114-118.

МЕТОДИКА ПОДБОРА СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ СЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Корнеев Виктор Михайлович, заведующий кафедрой технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Предлагается методика выбора средств технологического оснащения рабочих мест, участков, цехов, позволяющий осуществлять технологический процесс более эффективно на основе обоснованного выбора наиболее предпочтительных вариантов технологического оснащения для конкретных условий производства.*

Ключевые слова: *ремонтно-технологическое оборудование, оснащение участков.*

Состав ремонтно-технологического оборудования (РТО) для предприятий технического сервиса определяют, как правило, исходя из технологической необходимости выполнения тех или иных операций в соответствии со специализацией [1].

Однако в ряде случаев, отдельные операции или виды работ при техническом обслуживании и ремонте могут быть выполнены с помощью нескольких взаимозаменяемых типов или марок оборудования. При этом взаимозаменяемое оборудование, обеспечивая качественно одинаковые конечные результаты, может обладать разной производительностью и установленной мощностью. Кроме того, оно может различаться стоимостью, требовать для своего использования различных производственных условий и т.п. [2].

Так, для осуществления операций наружной очистки трактора может использоваться несколько типов моечных установок с различной производительностью (погружные, камерные и др.). Для окраски машин могут быть применены пневматическое или безвоздушное распыление лакокрасочных материалов и т.д. [2, 3].

Таким образом, перед инженерно-техническим персоналом предприятия формируется задача выбора для конкретных условий производства такого технологического оборудования (оснащение рабочих мест, участков, цехов), которое позволило бы осуществлять процесс производства наиболее эффективно.

Применительно к рассматриваемой задаче выбора технологического оборудования можно сформулировать следующее положение: предпочтение в использовании той или иной модели из ряда взаимозаменяемого оборудования должно быть отдано тому из них, применение которого

обеспечивает выполнение операций с параметрами, не ниже заданных при наименьших (по сравнению с другими моделями ряда) затратах [4]:

$$G_{опi} = C_i + E_n \cdot K_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $G_{опi}$ – приведенная стоимость выполнения технологического процесса (операции) по i -му варианту, р.; C_i – себестоимость выполнения процесса (операции) по i -му варианту, р.; E_n – коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,15$); K_i – удельные капитальные вложения по i -му варианту, р.

Издержки производства, определяющие себестоимость выполнения технологического процесса, складываются из затрат по многим статьям. При выборе технологического оборудования нет необходимости определять для каждого варианта полную себестоимость выполнения процесса. В этих случаях достаточно учесть затраты лишь в тех статьях, где они различны для сопоставляемых вариантов [4, 5].

В связи с этим выражение для определения приведенной стоимости выполнения технологического процесса можно представить в виде:

$$G_{оп} = (G_{зп} \cdot H_{сс} + G_{мч}) \cdot T_{оп} \rightarrow \min, \quad (2)$$

где $G_{зп}$ – часовая заработная плата (основная и дополнительная) за выполнение технологических операций с помощью сравниваемого оборудования, р.; $H_{сс}$ – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату; $G_{мч}$ – приведенная стоимость машино-часа работы сравниваемого оборудования, р.; $T_{оп}$ – время выполнения операций с помощью сравниваемого оборудования, ч.

В общем случае для большинства видов ремонтно-технологического оборудования приведенная стоимость машино-часа может быть определена из выражения:

$$G_{мч} = G_э + G_м + G_{ТОР} + \frac{Ц(Q + E_n) \cdot n + P_s \cdot S_p}{N \cdot T_{оп}}, \quad (3)$$

где $G_э$ – энергетические затраты за 1 ч работы сравниваемого оборудования (электроэнергия, сжатый воздух, пар), р.; $G_м$ – расход материалов за 1 ч работы сравниваемого оборудования, р.; $G_{ТОР}$ – расходы на техническое обслуживание и ремонт за 1 ч работы оборудования, р.; $Ц$ – цена оборудования, р.; Q – норма амортизационных отчислений, р.; N – число операций в год (программа); n – количество единиц одновременного оборудования, занятого выполнением данной операции; P_s – удельная стоимость 1 м² производственной площади сервисного предприятия, р./м²;

S_p – производственная площадь, занимаемая сравниваемым технологическим оборудованием, м² [5].

Подставляя значение $G_{мч}$ в формулу (2), получим выражение для определения приведенной стоимости выполнения технологического процесса:

$$G_{оп} = \left[G_{зп} \cdot H_{сс} + G_э + G_м + G_{ТОР} + \frac{Ц(Q + E_n) \cdot n + P_s \cdot S_p}{N \cdot T_{оп}} \right] \cdot T_{оп} \rightarrow \min. \quad (4)$$

Таким образом, сравнивая для различных видов оборудования стоимости выполнения технологических процессов, можно обоснованно выбрать наиболее предпочтительный вариант для конкретных условий производства.

Библиографический список

1. Корнеев В.М. Анализ зависимостей технико-эксплуатационных показателей машин от возраста и способов организации выполнения операций технического обслуживания и ремонта / В.М. Корнеев, А.А. Ивойлов, М.С. Захарова, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. – С. 94-103.
2. Кравченко И.Н. Анализ технического сервиса машин и оборудования в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, Д.И. Петровский // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2017. № 288-4. – С. 283-286.
3. Петровский Д.И. Написание курсовой работы по дисциплине «Технологическая подготовка предприятий технического сервиса» / Д.И. Петровский, В.М. Корнеев, Е.А. Петровская. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 32 с.
4. Ресурсосберегающие технологии ремонта сельскохозяйственной техники / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Д.И. Петровский, Ю.В. Катаев. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2018. 184 с.
5. Аксёнова М.Н. Система технического сервиса в АПК / М.Н. Аксёнова, Д.И. Петровский // В сб.: Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: матер. межд. науч.-практ. конф. – Майский: Белгородский ГАУ. 2018. – С. 296-299.

УДК 631.512.2:631.514:631.517

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Петровский Дмитрий Иванович, доцент кафедры технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Изложен характер износов рабочих органов почвообрабатывающих машин, даны основные направления повышения долговечности рабочих органов. Показано, что упрочнение лемехов позволяет значительно повысить их ресурс.

Ключевые слова: почва, обработка, рабочие органы, долговечность.

Взаимодействуя с почвой, рабочие органы интенсивно изнашиваются, изменяя свою форму и размеры, поэтому их приходится часто заменять или ремонтировать, чтобы обеспечить выполнение агротехнических требований при обработке почвы. Особенно это относится к деталям плужного корпуса, культиваторным лапам, дискам луцильников, дисковых борон [1].

Многочисленные испытания рабочих органов почвообрабатывающих машин показывают, что, выпускаемые отечественными предприятиями, рабочие органы почвообрабатывающих машин недостаточно совершенны как с точки зрения износостойкости, так и прочности.

Повышение ресурса рабочих органов обеспечивается, как правило, по следующим направлениям:

- материаловедческому – за счёт применения более износостойких и прочных материалов и методов упрочнения при изготовлении [2];

- конструкционному – за счёт придания деталям рабочих органов таких форм, при которых значительный износ не вызывал бы изменения служебных характеристик, т.е. обеспечение высокой конструкционной износостойкости [3];

- технологическому – за счёт создания на наиболее изнашиваемых ограниченных участках деталей рабочих органов условий трения «почва – почва» вместо «почва – металл» при общем незначительном повышении коэффициента трения «почва – рабочий орган».

Рабочие органы в процессе эксплуатации сохраняют работоспособное состояние до тех пор, пока значения конструктивных параметров обеспечивают выполнение заданных функций в допустимых пределах отклонений.

Применительно к рабочим органам почвообрабатывающих машин, предельные износы устанавливаются, прежде всего, по технологическому критерию, т.е. по соблюдению агротехнических требований.

Так, выбраковочными параметрами лемеха являются: предельный износ по высоте носка, предельный износ по ширине лезвийной части, предельная толщина лезвия лемеха для данных условий вспашки, в результате чего снижается заглубляющая способность лемеха, не обеспечивается стабильная глубина вспашки, а так же снижается ширина захвата.

Выбраковочными параметрами лапы культиватора являются: предельный износ носовой части лапы, затупление лезвий, в результате чего лапа переходит в разряд неработоспособных, так как в процессе обработки происходит скопление сорняков на концах её крыльев, не обеспечиваются подрезание сорняков и стабильная глубина обработки, а так же снижается ширина захвата лапы.

Дисковые рабочие органы в процессе эксплуатации выбраковываются по причинам радиального износа их по диаметру, а так же затупления их, вследствие чего уменьшается ширина захвата, нарушается сплошность и глубина обработки.

Установить ресурс рабочего органа или его элемента возможно в результате длительных эксплуатационных испытаний. Учитывая, разнообразие условий эксплуатации, и материаловедческое исполнение рабочих органов, решение этой задачи представляет собой большую сложность. Инженерная наука достигла значительных успехов в расчёте конструктивных параметров на прочность. Значительно скромнее достижения в разработке методов расчёта конструкций на изнашивание.

Отсутствие достаточно простой методики определения интенсивности изнашивания и ресурса рабочих органов сдерживает разработку и обоснование новых конструкций и технологий при их изготовлении, восстановлении и упрочнении, позволяющих сравнивать эффективность различных вариантов.

Институтом механики и энергетики имени В.П. Горячкина РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева были разработаны, изготовлены и испытаны опытные рабочие органы для импортных почвообрабатывающих машин.

Фирменный лемех для плуга Lemken состоит из двух частей: долота и лезвийной части – собственно лемеха. Опытный лемех изготовлен из стали 40Х [4] одной деталью и носок его упрочнён с лицевой стороны пластиной из стали 40Х толщиной 4 мм, с обратной стороны – наплавкой электродом ОЗИ-6. Лезвийная часть не упрочнялась.

Результаты расчётов, подтверждённые опытной эксплуатацией для супесчаных почв показали следующее:

- расчётный ресурс долота фирменного лемеха составляет 36 га, лезвийной части – 74 га;
- расчётный ресурс носка опытного лемеха составляет 42 га, а лезвийной части – 90 га. Фактическая наработка лемеха составила 48 га. По мнению экспертов его остаточный ресурс составляет не менее 10 га.

Особенностью конструкции опытного лемеха является то обстоятельство, что в нем обеспечена равностойкость носка и лезвийной части.

Исходя из принципа обеспечения равностойкости конструкций рабочих органов для почвообрабатывающих машин предложена и конструкция культиваторной лапы. Упрочнение лапы заключается в приварке на носок упрочняющей наставки из стали 9ХС.

Испытания таких лап показывают, что износ по массе более чем в два раза ниже по сравнению с серийными лапами.

Расчётный ресурс опытной культиваторной лапы [5] составляет 38 га. Её фактическая наработка составила 25 га, остаточный ресурс – не менее 10 га, что примерно в 2 раза превышает ресурс серийной лапы.

Таким образом, разработанные в институте технологии изготовления и упрочнения рабочих органов, как для отечественных, так и для импортных машин соответствуют, а в ряде случаев и превышают импортные образцы.

Библиографический список

1. Новиков, В.С. Теоретические предпосылки повышения долговечности почворезущих рабочих органов / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Управление рисками в АПК. 2016. № 5. С. 41-50.
2. Новиков, В.С. Повышение ресурса рабочих органов машин для основной обработки почвы / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // В сборнике: Основные направления развития техники и технологий в АПК VII Всероссийская научно-практическая конференция. 2016. С. 288-293.
3. Новиков, В.С. Высокоресурсные рабочие органы машин для основной обработки почвы / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // В сборнике: Инновационные технологии для АПК юга России. – 2016. – С. 79-82.
4. Петровский, Д.И. К вопросу обеспечения долговечности лемеха плуга / Д.И. Петровский, Н.А. Петрищев // Труды ГОСНИТИ. 2017. Т. 127. С. 184-189.
5. Петровский, Д.И. Технология повышения ресурса рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского. 2016. – С. 70-74.
6. Абаев, В.А. Адаптивное определение оптимальных сроков службы техники / В.А. АбаевЮ З.Ф. Садыкова // Сборник статей Современные направления в агроэкономической науке Тимирязевки. Научное издание. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех» -2017. С. 203-216.

УДК 621.892.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Петровский Дмитрий Иванович, доцент кафедры технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Приведены результаты исследований влияния борных производных аминов-водорастворимых ингибиторов коррозии на электрохимическое и коррозионное поведение стали Ст3, полученные методом поляризационного сопротивления, которые показали, что ингибитор эффективно тормозит электродные реакции и коррозию стали Ст3.

Ключевые слова: водорастворимые ингибиторы, коррозия, скорость коррозии, поляризационные кривые, защитный эффект.

Водорастворимые ингибиторы применяются при ингибировании коррозии металлов в воде и нейтральных водных средах. Так как коррозия является следствием двух сопряженных реакций – анодной ионизации металла и катодного восстановления окислителя-деполяризатора, то замедлить или приостановить ее можно путем затруднения анодной или катодной реакций [1, 2].

Возможны следующие пути уменьшения реакционной способности металлов с помощью ингибиторов и пассиваторов [3]:

- увеличение поляризуемости анодного процесса (анодные ингибиторы);
- увеличение поляризуемости обеих электродных реакций (смешанные ингибиторы);
- увеличение окислительно-восстановительного потенциала системы (ингибиторы, ускоряющие катодный процесс);
- увеличение поляризуемости катодного процесса (катодные ингибиторы);
- уменьшение окислительно-восстановительного потенциала системы (катодные ингибиторы).

В качестве водорастворимых ингибиторов нашли применение неорганические, органические соединения и их смеси. К неорганическим ингибиторам-пассиваторам можно отнести нитрит-натрия, хроматы и дихроматы натрия и калия. Пассиваторы являются хорошими, но опасными ингибиторами. При неверно выбранной концентрации в присутствии ионов Cl^- или при несоответствующей кислотности среды они могут ускорить коррозию металла, в частности, вызвать очень опасную точечную коррозию. Ограничение в применении пассиваторов вызвано их токсичностью [4].

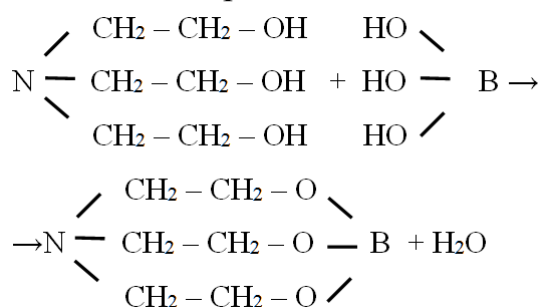
Органические водорастворимые ингибиторы можно разделить на летучие и контактные. Особый интерес представляет растворимые в воде контактные ингибиторы, поскольку водные растворы пожаробезопасны и нетоксичны.

Органические водорастворимые ингибиторы – это ингибиторы смешанного действия, т.е. они воздействуют на скорость как катодной, так и анодной реакций. Органические ингибиторы адсорбируются только на поверхности металла, продукты коррозии их не адсорбируют. Чаще всего они имеют в своем составе атомы азота, серы, кислорода и водорода.

Установлено, что бораты аминспиртов имеют более высокие защитные свойства, чем соответствующие аминспирты, их эффективность снижается в ряду борат триэтаноламина (БТЭА) > борат диэтаноламина (БДЭА) > борат моноэтаноламина (БМЭА) [5].

Увеличение защитной способности боратов аминспиртов по сравнению с аминспиртами, по-видимому, связано с формированием на поверхности металла более плотной молекулярной плёнки, поскольку оксиэтильных групп больше у БТЭА, он и обладает большей защитной способностью [3].

Синтез БТЭА происходит за счет реакции конденсации между борной кислотой H_3BO_3 и триэтаноламином:



Борат триэтанолamina относится к группе контактных ингибиторов и предназначен для защиты от атмосферной коррозии изделий из черных металлов при межоперационном или длительном хранении и транспортировке, а так же для придания антикоррозионных свойств вододисперсным ЛКМ, СОЖ и ТМС.

Исследования были проведены в водопроводной воде и в дистиллированной воде. В растворы вводились добавки ингибитора БТЭА в концентрации (С) 5..50 г/л (0,5...5 масс. %) который растворяется при комнатной температуре. Для оценки защитной эффективности ингибитора использовали метод линейного поляризационного сопротивления.

Именно к такому особому случаю относится поведение стальной поверхности в ингибированных водных растворах. В водных растворах, ингибированных Боратом, на зависимостях «скорость коррозии K – время τ » чётко наблюдаются 2 участка в соответствии с рисунком 1.

Первый участок – АБ, для которого характерно уменьшение скорости коррозии стали (K), обусловленное формированием оксида (30 минут) и последующей стабилизацией скорости коррозии (участок БВ).

С ростом концентрации исследуемых водорастворимых ингибиторов коррозии до 50 г/л в воде начальная скорость коррозии снижается: Z_{Σ} изменяется на 6 - 14 %, но это не оказывает существенного влияния на ход зависимостей «скорость коррозии K – время τ ».

Таким образом, для получения высокого эффекта последействия достаточен предварительный пятиминутный контакт стальных пластин с водным раствором, содержащим 5 – 10 г/л исследуемого водорастворимого ингибитора. Использование более высоких концентраций ингибитора в водных растворах не является экономически целесообразным, так как не наблюдается ярко выраженный концентрационный эффект.

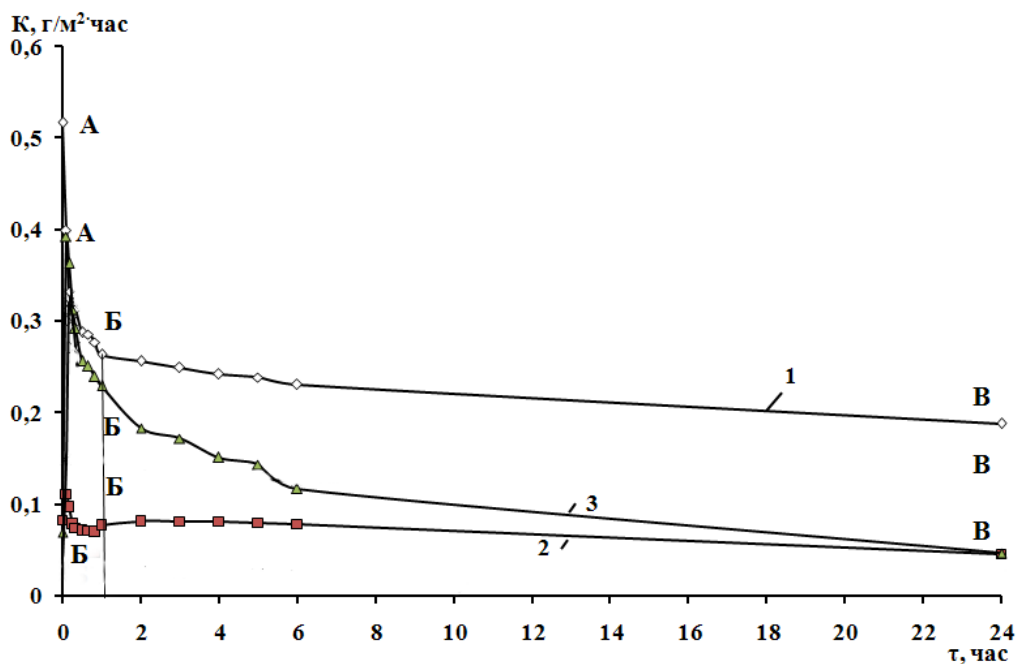


Рис.1. Зависимость скорости коррозии стали Ст3 от продолжительности эксперимента в водном ингибированном (концентрация $C_{инг} = 50$ г/л) растворе – 2, в воде после выдержки в ингибированном растворе – 3:

1 – контроль; 2, 3 – Борат

Библиографический список

1. Петровская Е.А., Гайдар С.М., Петровский Д.И. Повышение коррозионной стойкости оборудования, работающего в агрессивных средах АПК путем применения полифункциональных ингибиторов // Инновационные технологии и технические средства для АПК / под общ. ред. Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского. Воронеж, 2016. С. 74-77.
2. Консервационная консистентная смазка. Пат. на изобр. RUS 2553001 заявл. 22.04.2014 / С.М. Гайдар, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская. – 2015.
3. Гайдар С.М. Этаноламиды карбоновых кислот как полифункциональные ингибиторы окисления углеводородов // Химия и технология топлив и масел. – 2010. № 6 (562). С. 16-20.
4. Гайдар С.М., Кононенко А.С. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. № 3. С. 21-22.
5. Гайдар С.М., Быкова Е.В., Карелина М.Ю. Перспективы использования лакокрасочных материалов, модифицированных фторсодержащими поверхностноактивными веществами, для защиты сельхозтехники // Техника и оборудование для села. – 2015. № 7. С. 34-38.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ВТУЛОЧНО-РОЛИКОВЫХ ЦЕПЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Петровская Елена Андреевна, старший преподаватель кафедры технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрены общие вопросы изнашивания элементов цепных передач сельскохозяйственных машин, а также факторы, влияющие на долговечность приводных цепей.

Ключевые слова: цепные передачи, приводные цепи, долговечность, повышение сохраняемости цепных передач.

Современный цепной привод в сельскохозяйственных машинах и орудиях осуществляется, в основном, втулочно-роликowymi цепями.

Сельскохозяйственные цепные передачи используются в специфических условиях, отличающихся от условий в других производственных отраслях, причём преимущественно в худшую сторону. Прежде всего, подавляющее большинство цепных передач применяется в мобильных машинах, используемых сезонно [2].

Относительно необходимости смазки в цепных передачах, работающих в условиях абразивного загрязнения, имеются противоречивые сведения. При этом превалирует мнение, что применение смазки при наличии абразива увеличивает интенсивность изнашивания шарниров цепи.

В зарубежной практике существует однозначное мнение о необходимости применения смазки при наличии абразивного загрязнения. Даже при загрязнении цепи песком силы трения в шарнире с применением смазки в 4...5 раз меньше, чем в её отсутствие.

В связи с этим применение смазки сельскохозяйственных цепных передач представляется необходимым, но требуются поиски и разработки новых смазочных материалов на весь сезон работы машины.

В практике эксплуатации цепных передач имеется несколько способов их смазки: ручная, консистентная внутришарнирная, капельная, картерная в масляной ванне, струйная (быстрокапельная), центробежная смазка разбрызгиванием, циркуляционная центробежная, циркуляционная распылением.

Общеизвестно, что все сельскохозяйственные цепные передачи имеют открытое исполнение. Поэтому из перечисленных способов возможны и рекомендованы только первые два. По первому способу смазку положено наносить на цепь кистью или поливом из маслёнки через каждые 8...10 часов работы. По второму способу её рекомендуется выполнять путём погружения

очищенной от загрязнения цепи в специальный состав, нагретый до температуры, способной разжижить смазку и обеспечить проникновение её внутрь шарниров. Выдерживать цепь в составе рекомендуется до загустения состава. Периодичность операции - каждые 60...80 часов.

Следует отметить, что обе эти рекомендации не отвечают современным требованиям ни с точки зрения минимизации уходовых работ за машинами и орудиями, ни по экологическим соображениям.

Проваривание в процессе использования машины или орудия требует демонтажа передачи и существенных затрат времени на организацию и обеспечение процесса при экономически нецелесообразном использовании дорогостоящего смазочного материала и значительном простое машин.

Полив же передачи жидкой смазкой вообще противоречит всем экологическим нормам. Смазочный материал, разбрасываемый работающей во время полива передачей, загрязняет близлежащие части машины или орудия, которые затем обволакиваются пылью и требуют дополнительных издержек на очистку машины с образованием значительного количества продуктов загрязнения, требующих утилизации. Полезное использование смазывающего материала при поливе составляет не более 1 - 2 % от расходуемого. Остальная его часть, так или иначе, попадает в окружающую среду, вызывая её загрязнение.

Таким образом, рекомендуемые способы смазки сельскохозяйственных цепных передач весьма не совершенны и неприемлемы ни по организационным, ни по техническим и экологическим соображениям. В связи с этим совершенно необходим поиск решений по обеспечению надёжной смазки для сельскохозяйственных цепных передач, периодичность которых была бы не менее сезона эксплуатации машины.

Придавая важное значение вопросам повышения долговечности сельскохозяйственных цепных передач, в работе [3] определены сроки службы цепей современных сельскохозяйственных машин в течение года, анализ данных показывает, что наибольшую годовую наработку имеют цепные передачи зерноуборочных комбайнов около 375 часов.

Факторы, влияющие на долговечность цепных передач весьма многочисленны и разнообразны. Вместе с тем, большой опыт применения цепных передач показывает, что основные факторы, влияющие на износ элементов цепных передач, можно по некоторым признакам классификации разделить на три группы [4]:

- конструктивные;
- технологические;
- эксплуатационные.

Смазка – один из важнейших факторов, влияющих на долговечность цепной передачи. Наличие смазки в шарнирах повышает износостойкость цепи, коэффициент полезного действия цепи и уменьшает ее нагрев.

Оценить отдельно влияние смазки на долговечность открытой передачи весьма сложная задача, так как сельскохозяйственные передачи не

защищены от попадания абразивов в шарниры. Поэтому необходимо рассматривать влияние смазки в совокупности с действием абразива.

Отрицательное влияние абразивного загрязнения на износ деталей машин известно давно. Проведённое ВНИИПТМАШем исследование цепей показало, что абразивное загрязнение приводит к сокращению их долговечности в десятки и сотни раз [5].

Исключительно низкую долговечность имеют, например, цепи сельскохозяйственных машин, цепные передачи которых по расчётным данным должны обеспечивать требуемую долговечность не менее 2000 - 2500 часов работы при увеличении среднего шага до 3-4 % от начального. Обычно их фактический ресурс не превышает 750...1000 часов.

При работе в условиях абразивного загрязнения своеобразное влияние на износ оказывает также вид смазочного материала. Одним из важнейших факторов, определяющих долговечность цепных передач, является род и характер смазки.

Пластичная смазка защищает шарниры от попадания абразивных частиц, в зазоры между трущимися деталями, снижая износ, а жидкая смазка, при периодическом смазывании цепей, наоборот, способствует проникновению их в зазоры. По этой причине износ периодически смазываемых маслом цепей, при интенсивном абразивном загрязнении, иногда оказывается больше, чем несмазываемых.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что смазка цепных передач, работающих в условиях абразивного загрязнения необходима, причём необходимо применение консистентной смазки, рассчитанной на весь срок службы цепной передачи.

Библиографический список

1. Кононенко А.С., Гайдар С.М. Адгезионная прочность герметиков и наноконпозиций на их основе // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2011. № 6. С. 38-42.

2. Консервационная консистентная смазка. Пат. на изобр. RUS 2553001 заявл. 22.04.2014 / С.М. Гайдар, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская. – 2015.

3. Гайдар С.М. Этаноламиды карбоновых кислот как полифункциональные ингибиторы окисления углеводородов // Химия и технология топлив и масел. – 2010. № 6 (562). С. 16-20.

4. Гайдар С.М., Кононенко А.С. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. № 3. С. 21-22.

5. Гайдар С.М., Быкова Е.В., Карелина М.Ю. Перспективы использования лакокрасочных материалов, модифицированных фторсодержащими поверхностноактивными веществами, для защиты сельхозтехники // Техника и оборудование для села. – 2015. № 7. С. 34-38.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ АПК

Петровская Елена Андреевна, старший преподаватель кафедры технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. С использованием метода планирования эксперимента проведена серия опытов, в результате которых создан оптимальный ингибированный состав для эффективной защиты сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии.

Ключевые слова: коррозия, планирование эксперимента, эксперимент, ингибитор.

В условиях сложной экономической обстановки особенно острой остаётся тема сохраняемости машин и оборудования АПК. В таких условиях несомненным является то, что при явном недостатке техники значение мероприятий, направленных на сохранение ресурса действующих машин, возрастает многократно [1]. В то же время наблюдается дефицит отечественных защитных материалов [2].

Все вышеперечисленные факторы привели к появлению готовых к применению консервационных масел, представляющих сложную композицию, состоящую иногда более чем из 10 ингредиентов. Такие составы обладают низкой стабильностью, и, как следствие, малым сроком хранения [2].

Для выбора оптимального состава, предназначенного для защиты техники от коррозии, использовался метод планирования эксперимента. Определялись оптимальные составы ингибированных смесей, обеспечивающих максимальный защитный эффект. Смеси составлялись из следующих компонентов: 1. однокомпонентный маслорастворимый ингибитор коррозии ТЕЛАЗ [3]; 2. герметизирующая жидкость АГ-4И; 3. окисленный петролатум; 4. борат диэтанолamina; 5. петролатум.

Ингибитор ТЕЛАЗ представляет собой органические соединения, молекулы которых обладают хемосорбционной способностью, в качестве активного ингредиента использованы карбоновые кислоты [5].

Испытания защитных свойств покрытий на углеводородной основе проводился согласно ГОСТ 9.054-75.

Информационный анализ показал, что наибольший вклад в формирование защитных свойств вносят компоненты 1-4. Для определения оптимального отношения был принят полный факторный эксперимент 2^4 , так как при планировании по схеме полного факторного эксперимента

реализуются все возможные комбинации факторов на всех выбранных для исследования уровнях.

Параметрами оптимизации являлись скорость коррозии и процент поражённой коррозией поверхности. Была составлена матрица планирования экспериментов по определению влияния компонентного состава на скорость коррозии, поставлена серия опытов по отысканию оптимум концентрации.

По результатам наилучшими антикоррозионными свойствами обладал образец со следующими концентрациями (в % по массе): ТЕЛАЗ 10%, АГ-4И 7%, окислённый петролатум 6%, борат ДЭА 0,5%, остальное петролатум. Образец показал скорость коррозии в размере $0,34 \cdot 10^{-2}$ мм/год без видимых очагов коррозии.

На следующем этапе путем математического моделирования были рассчитаны оптимальные и контрольные концентрации компонентов согласно.

Анализ результатов стандартных испытаний показывает, что наилучшими защитными свойствами от коррозии обладает состав с концентрацией по массе: ТЕЛАЗ – 9,57%, АГ-4и – 6,54%, окислённый петролатум – 7,29%, бораты ДЭА – 0,54%.

Библиографический список

1. Консервационная консистентная смазка. Пат. на изобр. RUS 2553001 заявл. 22.04.2014 / С.М. Гайдар, Д.И. Петровский, Е.А. Петровская. – 2015.
2. Гайдар С.М., Быкова Е.В., Карелина М.Ю. Перспективы использования лакокрасочных материалов, модифицированных фторсодержащими поверхностноактивными веществами, для защиты сельхозтехники // Техника и оборудование для села. – 2015. № 7. С. 34-38.
3. Гайдар С.М. Этаноламиды карбоновых кислот как полифункциональные ингибиторы окисления углеводородов // Химия и технология топлив и масел. – 2010. № 6 (562). С. 16-20.
4. Гайдар С.М., Кононенко А.С. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. № 3. С. 21-22.
5. Кононенко А.С., Гайдар С.М. Адгезионная прочность герметиков и нанокмпозиций на их основе // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2011. № 6. С. 38-42.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

Степанов Михаил Викторович, доцент кафедры инженерной и компьютерной графики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лазарь Вера Владимировна, старший преподаватель кафедры инженерной и компьютерной графики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрено влияние условий работы двигателей на долговечность гильз цилиндров. Под воздействием высоких температур и отработавших газов гильзы цилиндров подвергаются коррозионно-механическому износу. Анализ условий работы двигателя позволяет существенно уменьшить износ цилиндров за счет применения высокоэффективных воздушных, топливных и масляных фильтров.

Ключевые слова: двигатель, долговечность, гильза цилиндров, сила трения, износ.

Долговечность является важным показателем надежности двигателя. Она в основном определяется износостойкостью цилиндропоршневой группы. Износ деталей этой группы вызывает прорыв газов в картер двигателя, приводящий к изменению свойств масла, снижению мощности двигателя, повышенный расход масла и топлива.

На рисунке приведена схема сил, действующих на верхнее компрессионное кольцо, по которой можно представить механизм изнашивания сопряжения «гильза цилиндра-кольцо» и «кольцо-канавка поршня».

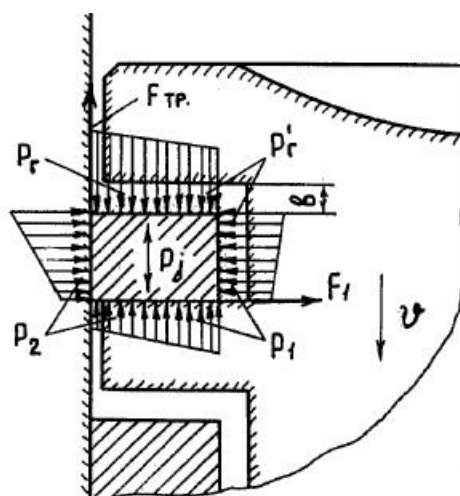


Схема сил, действующих на поршневое кольцо

На верхний торец поршневого кольца действует давление газов P_2 , примерно равное по величине давлению газов в камере сгорания, которое

прижимает к нижнему торцу поршневой канавки. Газы, прошедшие через зазоры между кольцом и гильзой, создают давление P_1 , оказывающее воздействие на нижний торец поршневого кольца [1].

Сила P_1 значительно меньше силы P_2 из-за дросселирования его в зазорах. В результате кольцо прижимается к нижнему торцу канавки разностью давлений P_2 и P_1 . Кроме указанной силы, на кольцо действует сила инерции P_j . К зеркалу цилиндра кольцо прижимается силой, величина которой пропорциональна разности давления газа в пространстве за кольцом и на поверхности сопряжения с цилиндром.

При перемещении кольца относительно цилиндра возникает сила трения (F_{mp}), значение которого пропорционально давлению кольца на поверхность цилиндра. Работа сил трения вызывает износ цилиндра и рабочей поверхности кольца. Работа сил трения нижних колец всегда меньше верхнего. Это объясняется условиями смазки и низким давлением в уплотнителях.

Неравномерный износ цилиндра по высоте приводит к радиальным перемещениям кольца в поршневой канавке. В результате этого перемещения кольца и действия нормального усилия, прижимающего его к нижнему торцу канавки, возникает сила трения F_1 . Эта сила трения вызывает износ сопряжения «кольцо-канавка поршня», который принято оценивать по увеличению поршневого зазора «в». При износе этого сопряжения газы свободно проникают в картер, ускоряется старение масла и износ цилиндропоршневой группы двигателя [1, 2].

Рассмотренные выше условия работы пары «гильза-поршневое кольцо» являются причиной их физико-механических разрушений. Особенно это относится к гильзам цилиндров. Под воздействием высоких температур и отработавших газов они подвергаются коррозийно-механическому износу, при котором одновременно протекают два процесса: коррозия и сам износ.

При исследовании износа гильз с нирезистовыми вставками в условиях работы двигателя на пониженном тепловом режиме преобладает не коррозийно-механический износ, а молекулярно-механический. Это подтверждалось тем, что следы схватывания были заметны только на вставках, а ниже их были видны преимущественно следы коррозии. В зависимости от того, что воздействует на металл, газы или кислоты, коррозию подразделяют на газовую и электрохимическую.

При газовой коррозии газы окисляют рабочую поверхность гильз и изменяют их структуру, образуя с компонентами металла химическое соединения. Считается, что для цилиндров двигателей основное значение имеет электрохимическая коррозия, при которой с металлом взаимодействуют слабые кислоты, содержащиеся в топливе или масле. В результате их действия на стенках цилиндров образуется сравнительно мягкие окислы железа и другие его соединения, которые при очередном ходе поршня соскабливаются поршневыми кольцами. Электрохимический износ возрастает с понижением теплового режима двигателя, т.к. при этом

усиливается конденсация кислот на стенках цилиндров, увеличивается содержание серы в топливе [2, 3].

В случае использования в цилиндрах износостойких вставок, изготовленные из аустенитного чугуна, на их поверхности образуется стойкая вторичная структура, получившаяся под воздействием высокой температуры и давления газов в процессе сгорания топлива в цилиндре. Эта вторичная структура состоит из мелкодисперсных карбидов, выделившихся из аустенита, что естественно повышает износостойкость самой вставки.

При работе цилиндропоршневой группы увеличение твердости вставки в рабочей зоне обусловлено изменениями структуры аустенитного чугуна, вызванные не только теплом, но пластической деформацией поверхности слоев при динамическом контакте цилиндра с кольцами и поршнем. Все это вызывает сложные процессы трансформации металла с образованием в нем вторичных структур на поверхности мартенсита тонкого строения в подповерхностных слоях.

В процессе эксплуатации двигателей может происходить загрязнение масла и топлива. Загрязненность обычно находится в прямой зависимости от запыленности района и сезона эксплуатации машин. В цилиндр вместе с воздухом, маслом и топливом попадают абразивные частицы и происходит абразивное изнашивание его зеркала и поршневых колец. Это нередко также связано с недостаточной очищающей способностью масляных фильтров.

Наибольший износ трущихся пар, а, следовательно, и цилиндра, происходит в его верхней части. В нижней части он изнашивается очень мало. Это объясняется тем, что здесь сохраняется достаточно толстый слой масляной пленки и абразивные частицы интенсивно смываются маслом с зеркала гильз. Здесь также отсутствует давление на него поршневых колец. Существенно уменьшить износ цилиндров возможно за счет применения высокоэффективных воздушных, топливных и масляных фильтров.

В зависимости от условий эксплуатации, кроме рассмотренных выше коррозионного и абразивного износов, доминирующим может быть адгезионный износ гильз. В нормальных условиях этот процесс протекает монотонно. Но при определенных условиях работы трудящейся пары он может принять катастрофический характер и вызвать схватывание (заедание) сопрягаемых деталей [4].

Размеры контактируемых поверхностей при адгезионном взаимодействии (схватывание) колеблются от субмикроскопических до макроскопических величин. Интенсивность процесса схватывания зависит от материала сопрягаемых деталей и качества масляной пленки, разделяющей трущиеся поверхности [5].

Исследуя механизм разрушения поверхностей трения цилиндров и поршневых колец, установлено, что их изнашивание очень зависит от изменения физико-механических свойств поверхностных слоев. Эти изменения вызываются пластической деформацией и воздействием окружающей среды.

В заключении необходимо отметить, что гильзы цилиндров в зависимости от условий работы подвержены коррозионно-механическому, абразивному и адгезионному изнашиванию. Доминирующим видом износа при нормальных условиях эксплуатации является адгезионный и абразивный.

Библиографический список

1. Кравченко, И.Н. Подготовка поверхностей деталей для нанесения упрочняющих покрытий / И.Н. Кравченко, Ю.В. Катаев, В.А. Сиротов, Я.В. Тарлаков // Сельский механизатор. – 2017. – № 8. – С. 36-38.
2. Кравченко, И.Н. Оценка остаточных напряжений и прочности покрытий повышенной толщины при послойном их формировании / И.Н. Кравченко, О.В. Закарчевский, Ю.В. Катаев, А.А. Коломейченко // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Том 127. – С. 171-175.
3. Катаев, Ю.В. Повышение эффективности дилерских предприятий на основе управления качеством услуг / Ю.В. Катаев, Е.Ф. Малыха // Наука без границ. – 2018. – №5 (22). – С. 73-78.
4. Семейкин, В.А. Входной контроль качества сельскохозяйственной техники и оценка его эффективности: методические рекомендации / В.А. Семейкин, А.С. Дорохов, В.М. Корнеев // М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. – 139 с.
5. Дорохов, А.С. Контроль геометрических и физико-механических параметров запасных частей сельскохозяйственной техники с использованием автоматизированной измерительной установки / А.С. Дорохов, Д.М. Скороходов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Том. 122. – С. 59-62.

УДК 658.562.3

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Антонова Ульяна Юрьевна, старший преподаватель кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрено применение метрологического обеспечения параллельно с применением статистических методов при организации контроля на ремонтных предприятиях агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: управление качеством, ремонт, гильза цилиндров, брак, дефектация, контрольная точка.

Для непрерывного и целенаправленного управления качеством на ремонтных предприятиях необходимо применение метрологического

обеспечения и статистических методов управления качеством. Требования современной системы менеджмента качества предполагает определение контрольных точек, в которых будет проводиться проверка на соответствие [1]. В связи с этим сформирована схема технического контроля, включающая три контрольные точки, в каждой из которых рекомендовано использование конкретного инструмента контроля качества [2]. В данную схему контроля внесены детали и технологические операции, для которых необходимо реализовывать выборочный или сплошной контроль. По результатам контроля в каждой точке дается заключение, подлежит ли контролируемая деталь дальнейшей эксплуатации, ремонту бракуется [3]. Также необходимо устанавливать периодичность, число проверок и проверяющих лиц.

В таблице представлено применение инструментов контроля качества для контрольных точек на примере ремонта гильз цилиндров.

В первой контрольной точке (**КТ1**) оценивается качество очистки поступившей детали с помощью органолептического метода визуальным осмотром.

Во второй контрольной точке (**КТ2**), на стадии дефектации гильзы цилиндров контролируются по геометрическим параметрам – внутренний диаметр гильзы, отклонения формы зеркала гильзы, диаметров верхнего и нижнего центрирующих поясков, высота от верхнего торца до упорного бурта, а также вероятные трещины, задиры и др. На этом этапе дается заключение, подлежит ли гильза дальнейшему использованию, отправится на восстановление (расточивание под 1-й или 2-й ремонтный размер), или, если диаметр превышает диаметр 2-го ремонтного размера, гильзу цилиндров выбраковывают, из-за этого, возрастают затраты на приобретение новой детали [4, 5].

В третьей контрольной точке (**КТ3**) проводится итоговый контроль качества восстановления гильзы цилиндров (расточивания под ремонтный размер), при этом основным контролируемым параметром является внутренний диаметр. При соответствии диаметра предельным размерам – гильза отправляется на селективную сборку с поршнем соответствующе группы размеров, при несоответствии – отправляется в исправимый или неисправимый брак. Также на данном этапе проводят контроль шероховатости зеркала, отклонение от формы (должно быть не более группового допуска). При превышении значения овальности необходимо растачивать гильзы до следующего ремонтного размера.

Таблица

Применение статистических методов и инструментов контроля качества контрольных точек при ремонте гильз цилиндров

Контрольная точка	Контролируемый параметр	Рекомендуемое средство контроля	Статистические методы управления качеством				
			Планирование процесса	Определение уровня дефектности	Управление стабильностью процесса	Оценка уровня дефектности	
Операция: Очистка							
КТ1	Полная очистка	Лупа	Д и	контрольный листок для регистрации видов дефектов	-	-	
Операция: Дефектация							
КТ2	Внутренний диаметр гильзы цилиндров	Индикаторный нутромер	Г р а м м а И с к а В ы	контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра	-	-	
	Задиры, трещины, раковины	Лупа		контрольный листок для регистрации видов дефектов	-		
	Отклонение формы	Индикаторный нутромер		контрольный листок локализации дефектов	-		
	Диаметр верхнего центрирующего пояска	Индикаторный нутромер		Калибр	контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра		-
		Индикаторный нутромер					
	Диаметр нижнего центрирующего пояска	Индикаторный нутромер		Калибр	-		-
		Индикаторный нутромер					
Диаметр посадочного пояска	Индикаторный нутромер	Калибр	-	-			
	Индикаторный нутромер						
Операция: Контроль							
КТ3	Отклонение формы	Индикаторный нутромер	В ы	контрольный листок локализации дефектов	-	Оценка уровня дефектности	
	Внутренний диаметр гильзы цилиндров	Индикаторный нутромер		контрольный листок для регистрации распределения измеряемого параметра	Контрольная карта		
	Шероховатость зеркала гильзы	Профилограф		-	-		

Таким образом, на примере технологического процесса ремонта гильз цилиндров, предложена методика назначения контрольных точек для оценки качества процесса по этапам его реализации. Для каждой контрольной точки выбраны соответствующие методы и средства измерений.

Библиографический список

1. Антонова, У.Ю. Инструменты контроля качества в процессах технического сервиса машин АПК / У.Ю. Антонова // Доклады ТСХА. Материалы международной научной конференции. – 2018. – С. 261-263.
2. Антонова, У.Ю. Методика определения контрольных точек в технологическом процессе ремонта гильз цилиндров / У.Ю. Антонова // Международный технико-экономический журнал. – 2018. – №5. – С. 59-65.
3. Леонов, О.А. Организация и метрологическое обеспечение входного контроля на предприятиях технического сервиса: монография / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, У.Ю. Антонова. – Иркутск: Издательство ООО «Мегапринт», 2017. – 122 с.
4. Бондарева, Г.И. Вопросы качества комплектующих при ремонте сельскохозяйственной техники / Г.И. Бондарева, П.В. Голиницкий // Доклады ТСХА. Материалы международной научной конференции. – 2018. – С. 263-265.
5. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.

УДК 658.562.3

КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ДЕФЕКТНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Антонова Ульяна Юрьевна, старший преподаватель кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрена разработка оценки уровня дефектности технологического процесса при ремонте и комплектации запасных деталей.

Ключевые слова: оценка уровня дефектности, комплектация, ремонт, качество, квалиметрическая оценка.

В настоящий момент, одним из основополагающих направлений в техническом прогрессе является повышение качества машин, а также их долговечности и надежности [1]. Совершенство техники в данном

направлении возможно на основе применения новейших технологий в ремонте, а также на базе соблюдения норм взаимозаменяемости при интеграции новых и поддержании качества имеющихся методов и средств контроля [2, 3].

Вследствие того, что в настоящее время наблюдается недостаток и малое обновление техники в сельском хозяйстве возрастает значимость ремонтных предприятий. Для сохранения количества и работоспособности техники необходимо проведение своевременных и качественных ремонтных работ. Несоблюдение одного из условий проведения качественных ремонтных работ наверняка приведет к снижению прибыли и подорожанию с/х продукции [4].

Машина, а также ее агрегаты, после проведения ремонта, являются продукцией, и они должны иметь определенное качество после осуществления ремонта. Оценить получившееся качество рекомендуется с помощью квалиметрической оценки уровня дефектности [5].

Комплексная оценка уровня дефектности предусматривает использование суммарных показателей совокупностей свойств продукции или услуги. Данный метод необходимо применять в случаях, если необходимо конкретно определить дефектность сложных конструкций.

P_k – комплексный показатель совокупности различных свойств, который включает значимость каждого из отдельных показателей качества P_i , т.е. должен учитывать степень влияния отдельных составляющих величин на суммарный уровень дефектности.

В начале расчетов, следует применить дифференциальный метод при оценке единичных показателей качества, а затем определить значения относительных показателей дефектности в каждой группе по формуле:

$$P_j = \sum_{i=1}^n m_i \cdot q_i, \quad (1)$$

где m_i – значение коэффициента весомости i -го единичного свойства (показателя); q_i – величина i -го дифференциального показателя качества изделия; n – количество показателей в конкретной j -й группе показателей.

Значение i -го дифференциального показателя дефектности определяется по выражениям

$$q_i = P_i/P_i^{\delta}; \quad q_i = P_i^{\delta}/P_i, \quad (2)$$

где P_i – i -й показатель качества оцениваемого образца; P_i^{δ} – i -й показатель качества базового образца.

Из данных по зависимостям (2) следует выбирать ту, при использовании которой увеличение относительного показателя качества будет соответствовать улучшению показателя качества оцениваемого продукта.

Показатель дефектности оцениваемого изделия вычисляется по формуле

$$P_{об} = \sum_{j=1}^N M_j \cdot P_{гj}. \quad (3)$$

где M_j – коэффициент весомости j -ой группы показателей; N – число групп показателей качества.

Комплексный метод оценки качества характеризуется необходимостью расчета средневзвешенных величин совокупностей всех учитываемых свойств продукции или услуги.

Расчет среднего гармонического взвешенного значения показателей качества применяется, если имеется существенный разброс между оцениваемыми величинами:

$$\tilde{P} = \frac{\sum_{j=1}^N M_j}{\sum_{j=1}^N \frac{P_j}{M_j}}. \quad (4)$$

Расчет среднего квадратического взвешенного значения показателей качества используется как элемент метода наименьших квадратов, который массово используется в квалиметрии:

$$P_{\text{кв}} = \sum_{j=1}^N M_j^2 \cdot P_j^2. \quad (5)$$

Расчет среднего геометрического взвешенного показателя качества широко применяется на практике, в качестве способа выражения комплексного показателя дефектности. Данный показатель употребляется при оценке различных показателей дефектности, в том числе оценке качества разнородной продукции, которая имеет различные условия применения и ее показатели располагаются в значительном разбросе. Среднее геометрическое взвешенное значение определяется по формуле:

$$\bar{P} = \prod_{j=1}^N P_j^{M_j}. \quad (6)$$

Уровень дефектности продукции, рассчитываемый по методике комплексной оценки является отношением величины комплексного показателя оцениваемого процесса, после проведения корректирующих и предупреждающих мероприятий P_o , к соответствующему показателю процесса до реализации рекомендованных мероприятий P_6 , т.е.

$$P_{\text{к}} = \frac{P_o}{P_6}. \quad (7)$$

Из приведенных выше зависимостей следует, что при расчете комплексных показателей качества или дефектностей в особенности существенно важно вычислить значения коэффициентов весомости (M), а значения показателей качества (P) определяются с помощью расчетных, лабораторных, органолептических, экспертных и других методов.

При ремонте и комплектации запасных частей при проведении квалиметрической оценки уровня дефектности при итоговом контроле необходимо учитывать несколько групп, например, такие как,

технологический процесс обработки детали и процесс комплектации. В то же время, в зависимости от важности каждой группы, устанавливается соответствующее значение коэффициента весомости M . Коэффициент весомости единичного показателя дефектности (m) рекомендовано рассчитывать из учета экономических потерь по каждому из дефектов.

Таким образом, вычисление квалиметрической оценки уровня дефектности технологического процесса ремонта запасных частей позволит сделать вывод о том, на сколько проведение корректирующих и предупреждающих действий позволит снизить уровень дефектности, а также сократить затраты на внутренние и внешние потери

Библиографический список

1. Леонов, О.А. Технология контроля качества продукции: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.И. Бондарева. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2016. – 142 с.
2. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость: учебное пособие / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. – М.: Издательство «Лань», 2018. – 208 с.
3. Леонов, О.А. Организация и метрологическое обеспечение входного контроля на предприятиях технического сервиса: монография / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, У.Ю. Антонова. – М.: ФГБОУ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – 129 с.
4. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.
5. Леонов, О.А. Управление качеством: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Ю.Г. Вергазова. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 180 с.

УДК 658.562.012.7

ОЦЕНКА ВНЕШНИХ ПОТЕРЬ НА РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Бондарева Галина Ивановна, заместитель директора, ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»

***Аннотация.** Установлено, что при внедрении системы менеджмента качества на ремонтно - технологических предприятиях необходимо вести учет всех элементов затрат на качество. Приведена и апробирована методика определения внешних потерь при проведении ремонтных работ. Выявлено, что несоответствия по процессу ремонта двигателей ЯМЗ в общей себестоимости могут достичь 9%.*

Ключевые слова: *качество, дефекты, отказы, затраты на качество, внешние потери.*

Необходимость исследования качества ремонта машин, в частности – двигателей, обусловлена поиском новых технологий обеспечения качества ремонта. Главная проблема ремонтных предприятий заключается в том, что в качестве объектов туда поступают изношенные узлы и детали, называемые ремонтным фондом, где уже нарушено начальное состояние всех соединений. Немаловажным моментом является изношенное технологическое оборудование и низкий уровень квалификации персонала. С точки зрения современного менеджмента, имеют место и организационные причины – это архаичные методы управления качеством, и отсутствие процессного подхода при организации системы качества в соответствии с международными стандартами семейства ИСО 9000 [1, 2]. Работа системы качества на предприятиях по ремонту машин не имеет существенной экономической эффективности. Из-за влияния всех вышеперечисленных факторов, формируются риски появления несоответствий, которые выражаются как в виде внутренних потерь – это исправимый и неисправимый брак, так и в виде внешних потерь – отказов изделия при эксплуатации, которые порой достаточно значительны и приводят к потере потребителя услуг по ремонту машин. Особую роль в появлении внешнего брака играют скрытые дефекты, которые не выявляются при сборке – это дефекты из-за низкой культуры производства. Во-первых, из-за несоблюдения норм взаимозаменяемости ответственных деталей [3, 4], и во-вторых, дефекты от применения запасных частей плохого качества. Низкий уровень метрологического обеспечения ремонтного процесса и несоответствующая современным требованиям организация технических измерений на стадиях входного, производственного и приемочного контроля также вносят определенную долю в величину внешних потерь. В результате предъявления рекламаций, ремонтные предприятия терпят убытки из-за необходимости вторичного контроля, диагностики и сбора информации об отказе, исправлений, разборочно-сборочных работ, в то время как затраты на предупреждение дефектов почти не прослеживаются в общем объеме затрат, плохо анализируются и причины внешних потерь.

В процессе ремонта возникают общие затраты на процесс. Эти затраты можно определять, как в целом по процессу ремонта, так и по отдельным этапам работ, осуществляемым при ремонте агрегатов и сборочных единиц. В состав общих затрат, связанных с обеспечением качества продукции, входят затраты на соответствие, затраты, вызванные несоответствием и базовые затраты на процесс [5]. Затратами на соответствие считают профилактические и оценочные затраты, затратами вследствие несоответствия – издержки, вызванные дефектами. Это внешние и внутренние потери.

Внешние потери на ремонтном предприятии по i -му виду изделия можно определить по формуле

$$Z_{ВШП_i} = Z_{Pi} + Z_{ВИi} + П_{Vi} + П_{СРi} + Z_{ИДi} + И_{ЮРi}, \quad (1)$$

где P_{Pi} – потери, связанные с рекламациями i -го изделия; $P_{Виi}$ – потери на работы с i -ми возвращенными изделиями; $P_{Уi}$ – потери вследствие уступок; $P_{СРi}$ – потери прибыли из-за снижения спроса на ремонт, как следствие плохого качества i -х изделий; $P_{ИДi}$ – потери, связанные с изъятием дефектного или подозрительного i -го изделия из эксплуатации; $I_{ЮРi}$ – юридические издержки из-за низкого качества продукции i -го вида.

Оценим внешние потери от несоответствия процесса ремонта двигателей ЯМЗ—236 и 238 на предприятии ООО «Дизельавто» (табл.).

Таблица

Результаты оценки внешних потерь по процессу ремонта двигателей в расчете на один объект ремонта

Вид затрат	Результаты расчетов затрат, руб./ед. ремонта	
	ЯМЗ–236	ЯМЗ–238
Затраты, связанные с рекламациями потребителей	300	327
Затраты на работы с возвращенными изделиями	1554	1566
Издержки вследствие уступок	588	498
Возможная потеря продаж	1429	1508
Издержки вследствие изъятия	210	209
Юридические издержки вследствие низкого качества продукции	176	336
Итого, внешние потери	4257	4444

Внешние потери на ремонтных предприятиях можно анализировать путем мониторинга составляющих выражения (1). На предприятии ООО «Дизельавто» выявлено, что несоответствия по процессу ремонта двигателей в общей себестоимости ремонта имеют значимую величину. При ремонте двигателей ЯМЗ-236 внешние потери составляют 4257 руб. или 8,2% от суммарных затрат на процесс, а для условий ремонта двигателей ЯМЗ-238 – 4444 руб. (9,3%). Существенную долю внешних потерь составляют затраты на работы с возвращенными изделиями и потери прибыли из-за потери продаж вследствие низкого качества. На предприятии ООО «Дизельавто» требуется ввести меры по предотвращению несоответствий в производстве, необходимо провести корректирующие и предупреждающие действия, которые должны существенно уменьшить величину возвращенных двигателей после некачественного ремонта, иначе возможна полная потеря потребителей.

Таким образом, анализ внутренних потерь на ремонтном предприятии позволил выявить ряд существенных проблем, решение которых позволит предприятию выйти на более высокий уровень оказания услуг по ремонту двигателей и расширить рынок сбыта.

Библиографический список

1. Леонов, О.А. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / О.А. Леонов // Компетентность. – 2020. – № 3. – С. 26-31.
2. Бондарева, Г.И. Оценка экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях / Г.И. Бондарева // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. – 2016. – Т. 2. – № 1 (7). – С. 51-56.
3. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость: учебное пособие / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. – М.: Издательство «Лань», 2018. – 208 с.
4. Ерохин, М.Н. Процентная взаимозаменяемость посадок с натягом / М.Н. Ерохин // Вестник машиностроения. – 2020. – № 3. – С. 41-44.
5. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.

УДК 658.562

ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ РЕМОНТНОГО ПРОФИЛЯ

Вергазова Юлия Геннадьевна, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрены современные аспекты обеспечения качества в машиностроении на основе использования положений международного стандарта ИСО 9001, составлена схема взаимодействия между процессами системы менеджмента качества машиностроительного предприятия ремонтного профиля.

Ключевые слова: качество, система менеджмента качества, процессный подход, потребитель.

Важным этапом борьбы за потребителя на машиностроительных предприятиях ремонтного профиля является внедрение систем менеджмента качества по ИСО 9001 [1]. Оказание услуг по ремонту подразумевает, что основное направление деятельности предприятия должно осуществляется в соответствии с главным принципом менеджмента качества ориентацией на потребителя, что подразумевает реализацию процессного подхода для оправдания ожиданий и предугадывания требований потребителей, в рамках внедренной системы менеджмента качества. Любая система требует проведения мониторинга или оценки эффективности функционирования [2].

Принципы международного стандарта ИСО 9000 построены на непрерывном улучшении деятельности и процессов в организации [3], тогда производимая продукция сможет конкурировать на рынке, и не будет отказываться у потребителя и отправляться в ремонт. Отделы качества машиностроительных предприятиях ремонтного профиля должны разрабатывать стандарты организации и использовать различные инструменты качества для мониторинга эффективности системы, анализа брака, качества процессов [4]. Помогает им и метрологическая служба предприятия, организуя контроль по критериям минимума потерь.

Обеспечение качества изготовления деталей и сборки соединений, шероховатости, твердости и массы изделий, играет важнейшее значение для гарантии заданного ресурса агрегатов и машин в целом. Все вышеназванные мероприятия смогут значительно улучшить экономические показатели машиностроительного предприятия ремонтного профиля [5].

Под основным процессом предприятия подразумевают совокупность последовательных действий по преобразованию требований и пожеланий потребителя, определенных на входе процесса, в результат (услуга/изделие), имеющий ценность для потребителя, на выходе процесса.

Сфера функционирования системы менеджмента качества, рисунок, машиностроительного предприятия ремонтного профиля подразумевает охват основных видов деятельности и управление с позиции процессного подхода основными процессами:

- закупки;
- проектирование;
- производство;
- склад;
- продажи;
- консультирование.

Имеют место и вспомогательные виды деятельности и процессы:

- обеспечение персоналом;
- аудиты;
- управление несоответствующей продукцией;
- управление документацией;
- корректирующие и предупреждающие действия.

Вспомогательные процессы являются поддерживающими для основных процессов предприятия, и направлены на преобразование различных ресурсов, полученных на входе процесса в ресурсы, имеющие ценность для внутреннего потребителя, с целью обеспечения стабильности и улучшения функционирования основных процессов.

Для определения основных процессов предприятия можно использовать следующую последовательность:

- 1) определить ключевые виды работ, необходимые для реализации основных видов деятельности;

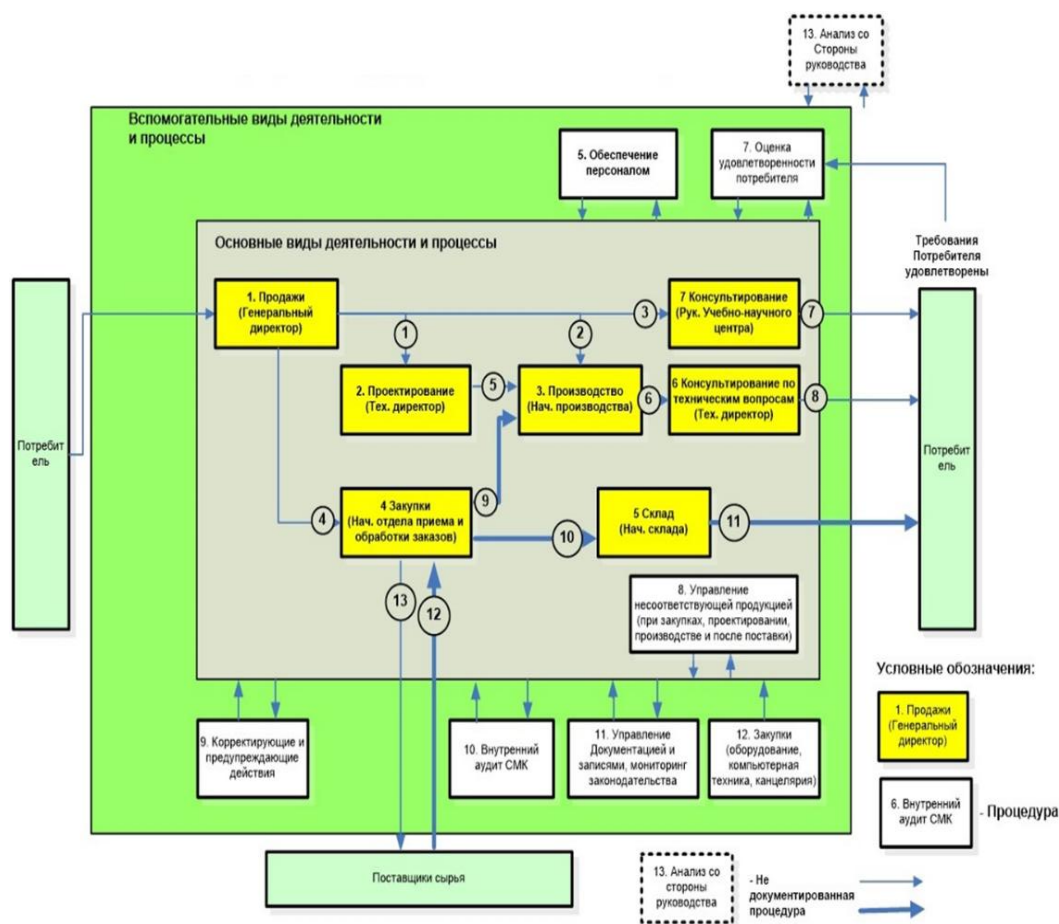
2) определить последовательность выполнения этих работ и их взаимодействие внутри процесса;

3) установить взаимодействие между ключевыми процессами системы менеджмента качества;

4) определить критерии и методы оценки результативности и эффективности выполняемых работ и функционирования процессов.

Эффективное функционирование основных процессов предполагает моделирование и описание процессов с использованием различных инструментов: блок-схемы потока процессов, матрицы ответственности.

На рисунке представлена схема взаимодействия между процессами системы менеджмента качества, куда включены такие основные процессы как продажи, проектирование, производство, закупки, склад, данную схему можно использовать как пример для предприятия ремонтного профиля.



Особенности взаимодействия между основными процессами системы менеджмента качества предприятия ремонтного профиля

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – № 8. – 2017. – С. 34-35.
2. Леонов, О.А. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба // Компетентность. – № 3. – 2020. – С. 26-31.
3. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Голиницкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182 с.
4. Темасова, Г.Н. Статистические методы контроля и управления качеством: учебное пособие / Г.Н. Темасова. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2014. – 140 с.
5. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.

УДК 658.562.3

КОНТРОЛЬ И БРАК С ПОЗИЦИИ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Вергазова Юлия Геннадьевна, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрены вопросы реагирования на результаты контроля и брак на машиностроительных предприятиях, выпускающих технику для АПК. Настоятельно рекомендуется формировать операции контроля в соответствии с требованиями Российских и международных стандартов.

Ключевые слова: качество, контроль, брак, система качества, стандарт, несоответствие.

Из-за необходимости выживать в современных конкурентных условиях руководство машиностроительных предприятий и предприятий технического сервиса внедряет системы менеджмента качества [1], нацеливаясь на главный параметр – удовлетворенность потребителя, иначе потребитель продукции – конечный заказчик, может отказаться от продукции и не приобретать ее на рынке из-за низких потребительских свойств изделий машиностроения. Любая система качества будет функционировать только если регулярно проводить оценку эффективности ее работы [2]. В системах качества по ИСО 9000 процессы рассматриваются с позиции качества и рисков [3]. Одним из основных принципов менеджмента качества, рекомендуемых и отраженных в

стандартах ИСО серии 9000 является процессный подход. Процессы контроля и измерений должны реализовываться в системе менеджмента измерений как специальные процессы, входящие в систему менеджмента качества и направленные на обеспечение требуемой точности соединений влияющих на качество изделий. Применение статистических методов контроля качества может быть рекомендовано как эффективный инструмент повышения качества выпускаемой продукции [4].

Контроль размеров и отклонений формы, твердости, массы, обеспечение точности и единства измерений в процессе контроля, требований по взаимозаменяемости деталей [5], играют важное значение для снижения рисков от низкого качества. Но мелкосерийное машиностроительное производство обычно не имеет такого высокоточного оборудования, которое используется при массовом производстве, поэтому здесь часто встречается низкое качество изделий.

Требуемая точность процессов механической обработки деталей и изделий не достигается старым технологическим оборудованием мелкосерийных машиностроительных и особенно ремонтных предприятий из-за отсутствия средств на приобретение нового. Для установления точности и стабильности технологических операций при обработке деталей, установления вероятного процента брака при обработке деталей и расчете настройки станков в технологии машиностроения используются законы распределения размеров.

В случае если зона рассеяния больше допуска, как показано на рисунке (на примере обработки коренной шейки коленчатого вала), то брак неизбежен, появляются потери из-за снижения точности и надежности соединений производимых агрегатов. Потери чаще всего выражаются в виде параметрических отказов ответственных соединений. Наиболее страшны отказы уплотнений, посадок с натягом и с зазором.

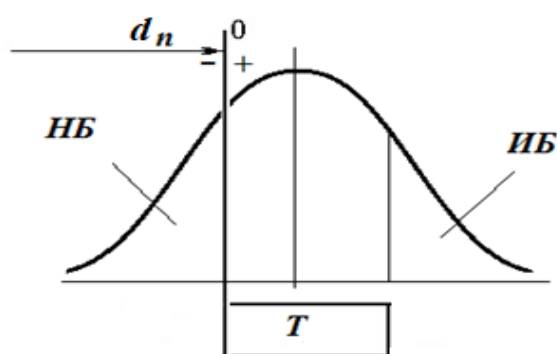


Рис.1. Формирование брака при шлифовании шеек валов:

НБ – неисправимый брак; ИБ – исправимый брак; T – допуск размера

На машиностроительных заводах Европы используется современное точное технологическое оборудование, брак почти невозможен, а бракованные изделия, обнаруженные в процессе производства, никогда не попадут к потребителю. Отечественные машиностроительные предприятия,

произведя брак на изношенном оборудовании, стремятся извлечь даже из брака прибыль, поэтому реализуют несоответствующую продукцию по сниженным ценам перекупщикам, которые продают брак как годные изделия потребителям, чем частично покрывают расходы на брак.

Европейские заводы постоянно ведут мониторинг жизненного цикла продукции, службы качества при заводах и официальных дилерских центрах фиксируют количество причины отказов, систематизируют информацию и моментально воздействуют на производство в плане улучшения.

Зарубежная техника высокотехнологична, при ее производстве используются точное оборудование, прочные и износостойкие материалы, элементы и покрытия. Это выгодно потребителю, техника почти не отказывает, а если отказывает, то представители предприятия решает проблему быстро и в большинстве случаев споры решаются в пользу потребителя. Но это в Европе. В России зачастую дилерскими центрами командуют местные управляющие, имеющие российский менталитет, поэтому вопросы решаются с точностью до наоборот.

Обеспечение заданного и повешенного качества мелкосерийного машиностроительного производства возможно только путем ввода жестких операций контроля с целью недопущения брака к потребителю. Стандарты предприятия по метрологическому обеспечению работ должны включать перечень мероприятий, которые обеспечивают не только единство измерений, но и требуемую точность. Это приведет к уменьшению затрат на качество, причем главная задача – снижение внешних потерь, т.е. обеспечение удовлетворенности потребителя. Ожидается значительный эффект от повышения качества входного контроля, когда можно повлиять на общее качество продукции путем налаживания отношений в области качества с поставщиками, как, например, поступила группа ГАЗ, введя сертификацию поставщиков. Качество входного контроля запасных частей также сильно влияет на качество ремонта машин, когда даже грамотно проделанные технологические операции разборки – сборки не будут иметь эффекта из-за использования бракованных комплектующих, материалов, запчастей, смазочных материалов и т.п. Все вышеописанные действия по трактовке стандарта ISO 9001:2015, относятся к процедурам «Предупредительные мероприятия» и «Корректирующие мероприятия». Последовательная координация таких действий приносит значительный эффект и наибольшую экономию средств на первоначальном этапе работы системы менеджмента качества любого мелкосерийного машиностроительного или ремонтного предприятия.

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – № 8. – 2017. – С. 34-35.
2. Леонов, О.А. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / О.А. Леонов // Компетентность. – № 3. – 2020. – С. 26-31.

3. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Го-линицкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182с.

4. Темасова, Г.Н. Статистические методы контроля и управления качеством: учебное пособие / Г.Н. Темасова. – М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2014. – 140 с.

5. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость: учебное пособие / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. – М.: Издательство «Лань», 2018. – 208 с.

УДК 621.77.07

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТРИЦЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОБЪЕМНОГО ОБЖАТИЯ ВТУЛОК

Голиницкий Павел Вячеславович, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Проведены исследования по определению показателей матрицы при проведении объёмного обжатия и даны рекомендации по их выбору.

Ключевые слова: подшипники скольжения, коэффициент обжатия, диаметр матрицы.

В автомобильных турбокомпрессорах наибольшее распространение получили цилиндрические втулки, с гладкими наружными и внутренними поверхностями. При этом внутренний диаметр бронзовых втулок как правило колеблется в диапазоне от 8 до 20 мм, а толщина стенки составляет 2...8 мм., но несмотря на достаточный запас прочности наиболее часто встречающиеся отказы турбокомпрессора связаны именно износом подшипников, что приводит к экономическим потерям [1].

Наиболее простыми являются способы восстановления, связанные с пластической деформации, одним из которых является обжатие, при котором уменьшение внутреннего диаметра происходит за счёт уменьшения наружного [2]. После проведения обжатия уменьшенный наружный диаметр восстанавливают до номинального размера [3, 4].

При этом данный метод сталкивается с трудностями применения, связанными с отсутствием рекомендаций по конструкции обжимной матрицы и значению её основных параметров [5]. В данной схеме как правила не учитывают зависимость пермеаметров между матрицей и обжимаемой втулкой и влияние конструктивных элементов матрицы при объёмном обжатии втулок с различными геометрическими параметрами.

В качестве основных параметров восстанавливаемой втулки были приняты: Δ - отношение толщины стенки втулки S к величине её наружного диаметра – $D_{нар}$; длина втулки l .

При обжатии пустотелых цилиндрических деталей возникают ограничения, связанные возникновением складкообразования по длине втулки в зонах воздействия обжимной матрицы на неё.

Как показывают исследования, складкообразование зависит от степени деформации металла, угла заходной части обжимной матрицы и относительной толщины стенок втулок $\Delta (S/D_{нар})$.

При этом степень деформации коэффициентом обжатия $K_{обж}$:

$$K_{обж} = \frac{D_{ср}}{D_{ср}^{обж}} \quad (1)$$

где $D_{ср}$ – средний диаметр втулки до объёмного обжатия, мм;

$D_{ср}^{обж}$ – средний диаметр втулки после объёмного обжатия, мм.

Средний диаметр втулки является половиной суммы наружного и внутреннего диаметров.

Для определения степени деформации материала втулки используется обратная величина коэффициента обжатия.

$$K_{обж.обр} = \frac{1}{K_{обж}} \quad (2)$$

Степень деформации материала втулки ψ определяется как:

$$\psi = (1 - K_{обж.обр}) \cdot 100\% \quad (3)$$

Из этого следует, что наибольшая степень деформации достигается при предельно допустимом коэффициенте обжатия.

Величина предельно допустимого коэффициента обжатия $K_{пред.}$ зависит от целого ряда факторов, главные из которых следующие:

- механические характеристики материала детали;
- величина сил трения на поверхности контакта детали и матрицы;
- угол конусности обжимной матрицы.

Обобщение данных исследований по складкообразованию полых цилиндрических стальных деталей позволило вывести формулу определения величины максимальной степени деформации при объёмном обжатии бронзовых втулок из материала Бр.О5Ц5С5 в момент потери устойчивости. Данная формула имеет вид:

$$\psi = \varphi \sqrt{\frac{\cos\alpha}{1 + \mu \cdot \operatorname{ctg}\alpha}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где φ – коэффициент, учитывающий материал втулки, $\varphi=1,25$;

α – угол заходной части обжимной матрицы, град.

Исходя из представленных формул для углов от 5° до 30° заходной части обжимной матрицы были определены величины предельного коэффициента обжатия и максимальная степень деформации при использовании касторового и машинного масла (табл.).

Значение максимальной степени деформации и величины предельного коэффициента обжатия

α, град	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	30
	касторовое масло (μ=0,05)						машинное масло (μ=0,075)					
Ψ	12	13	13,5	13,5	1,35	1,35	10,5	12,5	13	13,2	13,2	13,2
пред	1,36	1,37	1,38	1,38	1,38	1,38	1,35	1,36	1,37	1,37	1,37	1,37

Исходя из выше изложенного следует, что:

угол заходной части обжимной матрицы незначительно влияет на предельный коэффициент обжатия втулок изготовленных из оловянистых бронз;

увеличение коэффициента трения при обжатии хоть и приводит к снижению величины максимальной степени деформации, но не оказывает существенное влияние;

для успешного проведения обжатия необходимо чтобы величина пластической деформации не превышала 10...15 % при этом коэффициенте трения должен быть минимален.

Для подтверждения расчетов, проведенных по формуле 5, были проведены исследования по обжатию втулок с наружным диаметром 24 мм внутренним 16 мм и длиной 24 мм изготовленных из Бр. О5Ц5С5.

Исходя из которых следует что разница между расчетными данными и полученными в результате экспериментов составляет 8-10%.

Как было отмечено ранее помимо угла заходной части обжимной матрицы на успешность обжатия влияет и отношение толщины стенки втулки к величине наружного диаметра.

$$\Delta = S/D_{\text{нар}} \geq 0,125 \operatorname{tg} \alpha + \sin \alpha / 12. \quad (5)$$

Исходя из этого следует, что универсальным для проведения обжатия втулок является угол 25°...45°, дальнейшее увеличение угла заборной части обжимной матрицы значительно снижает возможности её применения.

В результате исследования установлено, что угол заходной части обжимной матрицы незначительно влияет на предельный коэффициент обжатия втулок, изготовленных из оловянистых бронз, а увеличение коэффициента трения при обжатии хоть и приводит к снижению величины максимальной степени деформации, но не оказывает на неё существенного влияния. Для успешного проведения обжатия необходимо чтобы величина пластической деформации не превышала 10...15% при этом коэффициент трения должен быть минимален. Установлено, что для качественного проведения обжатия втулок необходимо иметь угол заборной части обжимной матрицы в пределах 25°...45°, дальнейшее увеличение угла значительно снижает параметры качества процесса обжатия.

Библиографический список

1. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации : учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.
2. Голиницкий, П.В. Восстановление подшипников скольжения из цветных сплавов комбинированным методом: дис. канд. техн. наук: 05.20.03 / П.В. Голиницкий. – Москва, 2015. – 129 с.
3. Голиницкий, П.В. Выбор режимов напекания металлических порошков на основе никеля и железа при комбинированном методе восстановления бронзовых втулок / П.В. Голиницкий, И.Л. Приходько // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – № 5 (87). – 2018. – С. 40-45.
4. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость: учебное пособие / О.А. Леонов, Ю.Г. Вергазова. – М.: Издательство «Лань», 2018. – 208 с.
5. Шнырёв, А.П. Размерный анализ бронзовых подшипников скольжения при их пластической деформации / А.П. Шнырёв, П.В. Голиницкий // Природообустройство. – № 1. – 2014. – С. 83 - 85.

УДК 631.173.004.12

СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ» ДЛЯ СМК ПРЕДПРИЯТИЯ ТС АПК

Карпузов Василий Викторович, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Представлены подходы к реализации процесса управления знаниями на предприятиях по ремонту машин в АПК. Приводится модель и спецификация процесса управления знаниями, этапы реализации процесса, порядок организации деятельности по разработке и внедрению процесса на предприятии технического сервиса АПК.

Ключевые слова: технический сервис; система менеджмента качества; управление знаниями, спецификация процесса.

На передовых предприятиях технического сервиса начали внедряться современные системы качества на базе процессного подхода [1, 2]. При этом затрагиваются все процессы предприятия [3]. Концепция управления базой знаний впервые реализована в пятой версии международных стандартов ИСО серии 9000 на системы менеджмента качества (СМК). В соответствии с ГОСТ Р 53894–2016 под менеджментом знаний понимается дисциплинарный подход к достижению поставленных перед организацией целей путем оптимального использования знаний. Организация должна определить

знания, необходимые для функционирования ее процессов и для достижения соответствия продукции и услуг. Знания должны поддерживаться и быть доступными в необходимом объеме.

Поскольку обязательные требования в отношении знаний организации реализованы только в действующей пятой версии национального стандарта ГОСТ Р ИСО 9001–2015, реализация данного процесса на предприятиях технического сервиса АПК не рассматривается ни в типовом проекте ГОСНИТИ, ни в методических указаниях Минсельхоза по созданию СМК на предприятии ТС АПК [4]. В соответствии с вышеизложенным, разработка процесса управления знаниями на предприятии технического сервиса АПК является важной и актуальной задачей.

Знания организации – это знания, специфичные для организации; знания, полученные в основном из опыта. Знания – это информация, которая используется и которой обмениваются для достижения целей организации.

Основой знаний дилерских центров изготовителей с/х техники и других предприятий технического сервиса АПК являются внутренние и внешние источники. К внутренним источникам относятся интеллектуальная собственность; знания, полученные из опыта; выводы, извлеченные из неудачных или успешных проектов; сбор и обмен недокументированными знаниями и опытом; результаты улучшений процессов, продукции и услуг. Примером внешних источников являются стандарты, конференции, семинары, знания, полученные от сельхозтоваропроизводителей и внешних поставщиков.

Менеджмент знаний необходим предприятию технического сервиса АПК, чтобы обеспечивать текущий уровень осуществления деятельности и создавать новые возможности для повышения качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001–2015 в рамках реализации типовых подходов к созданию СМК сервисного предприятия разработана спецификация процесса управления знаниями (табл.).

Документированная процедура процесса управления знаниями на предприятии технического сервиса АПК должна включать регламентацию следующих основных этапов процесса:

- планирование процесса «Управление знаниями»;
- идентификация базы знаний предприятия ТС АПК;
- обновление базы знаний предприятия;
- хранение базы знаний;
- обмен знаниями;
- применение базы знаний;
- формирование персональных способностей к знаниям;
- анализ и оценка результативности процесса;
- корректировка и улучшение менеджмента знаний.

Спецификация процесса «Управление знаниями» для СМК предприятия ТС АПК

Код процесса	П. ИСО 9001	Наименование процесса
СТО СМК ХХ–2019	7.1.6	Управление знаниями
Определение процесса		Цель процесса
Идентификация, обновление, хранение базы знаний, обмен, применение базы знаний и формирование персональных способностей к знаниям для поддержания и улучшения процессов СМК		Установление единого порядка планирования, обеспечения, управления и улучшения знаний предприятия ТС АПК с целью повышения качества услуг по ТО и ремонту с/х техники
Владелец процесса		Руководитель процесса
Представитель руководства по качеству		Руководитель службы качества
Потребители процесса		Выходы процесса
Сельхозтоваропроизводители, подразделения и персонал предприятия ТС АПК		Актуализированная, документированная и результативно функционирующая база знаний, ориентированный на знания персонал
Поставщики процесса		Входы процесса
Внешние организации, подразделения предприятия, потребители		Требования сельхозтоваропроизводителей внешних поставщиков, результаты анализа деятельности подразделений и процессов СМК, выявленное несоответствие, результаты аудитов
Требования к входам		Требования к выходам
Полнота и правильность данных, систематизация знаний		Идентификация, структуризация, кодификация и знаний, обеспечение доступа к знаниям, защита знаний от внешних и внутренних угроз;
Ресурсы процесса		Этапы процесса
Инфраструктура, финансы, персонал, оборудование		Планирование процесса, идентификация базы знаний, создание новой базы знаний, хранение базы знаний, обмен знаниями, применение базы знаний, формирование персональных способностей к знаниям, анализ и оценка результативности процесса, корректировка и улучшение менеджмента знаний
Измеряемые и контролируемые характеристики процесса		Методы измерения параметров процесса
Объем базы знаний, степень документирования базы знаний, количество несоответствий, выявленных при аудите		Контроль, анализ, опрос, визуальная проверка
Показатели результативности процесса		
Степень выполнения плана формирования базы знаний Количество несоответствий при аудите процесса Уровень выполнения корректирующих действий по процессу управления знаниями		

При внедрении процесса менеджмента знаний на предприятии технического сервиса АПК целесообразно воспользоваться рекомендациями ГОСТ Р 54875–2011.

Внедрение в СМК процесса управления знаниями следует рассматривать как предпосылку для устойчивого развития предприятия ТС АПК. Менеджмент знаний повышает возможности реагирования на внутренние и внешние риски, обеспечивает удовлетворенность потребителей, повышение результативности и эффективности процессов, качества услуг по техническому обслуживанию и ремонту техники, имиджа и престижа предприятия технического сервиса АПК в целом.

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2017. – № 8. – С. 34-35.
2. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Голиницкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182с.
3. Карпузов, В.В. Методические рекомендации по созданию системы менеджмента качества на предприятии ТС АПК / В.В. Карпузов, А.Н. Самордин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 352 с.
4. Леонов, О.А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / О.А. Леонов, В.В. Карпузов, Н.Ж. Шкаруба. – М.: Издательство ООО «Реарт», 2017. – 188 с.

УДК 006.91

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ И РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Леонов Олег Альбертович, профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы непрерывного улучшения системы метрологического обеспечения контроля, машиностроительным и ремонтным предприятиям АПК рекомендовано переходить с функционального на процессное управление метрологическим обеспечением, представлена схема взаимодействия процессов системы метрологического обеспечения измерений.*

***Ключевые слова:** система менеджмента качества, процессный подход, метрологическое обеспечение, система менеджмента измерений.*

Идеология непрерывного улучшения относится не только к качеству продукции и процессов, но и к качеству проведения измерений в плане организации контроля, а метрологическое обеспечение должно быть составляющей частью системы менеджмента качества [1]. От качества производства и качества контроля зависит удовлетворенность потребителя производимой продукцией [2], т.к. при заданном качестве будет меньше отказов техники у потребителя и затрат на ремонт. Качество производства в машиностроении и при ремонте машин обеспечивается грамотной организацией процессов технического контроля [3, 4], которые реализуются на всех этапах производства и включены в систему метрологического обеспечения измерений. Технический контроль на машиностроительных и ремонтных предприятиях, с точки зрения менеджмента качества, можно рассматривать не только как самостоятельный процесс, но и как инструмент, выражающий показатели валидации и верификации свойств качества в продукции. Применяемые средства и методы выявления дефектов, брака и других несоответствий технологического процесса могут быть различными и формируются индивидуально в зависимости от специфики выполняемых производственных операций.

Данные о качестве изделий, полученные в результате контроля, используют не только для решения о необходимости введения сплошного или выборочного контроля в технологический процесс, но и для оценки соответствия параметров продукции нормативным требованиям. Таким образом, уровень качества технического контроля влияет на достоверность принимаемых решений по управлению технологическими процессами или о соответствии продукции.

В машиностроении и при ремонте машин, технический контроль реализуется как универсальными средствами измерения линейных размеров, так и специальными средствами контроля. Для приемочного контроля сборочных единиц применяют испытательные стенды и устройства. Результатом контрольного процесса являются данные, полученные по альтернативному признаку. Таким образом, главной отличительной чертой контрольного процесса от измерительного являются выходные данные. По аналогии с измерительным, изменчивость контрольного процесса, определяющая его точность, зависит от методики проведения контроля, средства контроля, оператора, и параметров окружающей среды [5].

Процессный подход в метрологическом обеспечении производства реализуется в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ Р ИСО 10012-2008. Контрольные процессы следует рассматривать как обособленные процессы, направленные на обеспечение качества продукции и удовлетворения требований потребителей, где устанавливается соответствие или несоответствие продукции предъявляемым требованиям.

При объединении процессов менеджмента качества с процессами метрологического обеспечения измерений получается система взаимодействий, представленная на рисунке.

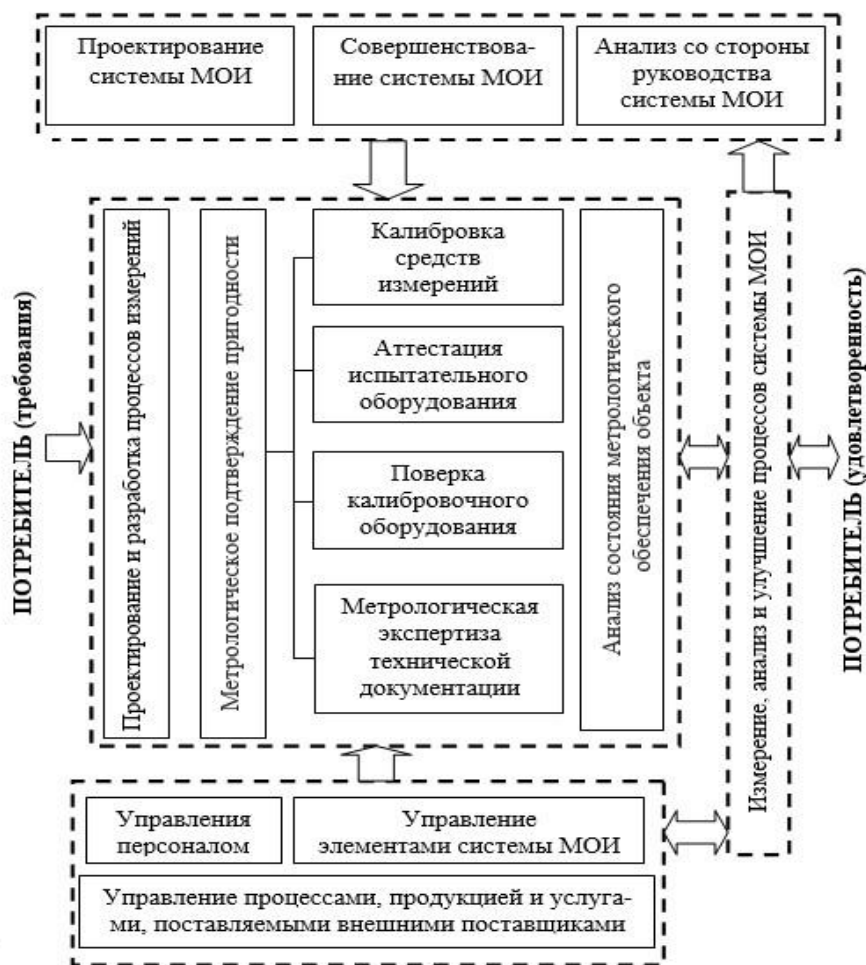


Схема взаимодействия процессов системы метрологического обеспечения измерений

Машиностроительным и ремонтным предприятиям необходимо переходить с функционального управления метрологическим обеспечением на процессное управление. Для этого необходимо:

выделить и классифицировать процессы, относящиеся к системе метрологического обеспечения измерений;

сформировать структуру и взаимосвязи метрологических процессов в общей структуре процессов организации;

разработать стандарты предприятия и методы, обеспечивающие результативность данных процессов;

создать информационную среду и сформировать ресурсы для выполнения работ в рамках процессов метрологического обеспечения операций контроля;

определить инструменты мониторинга и анализа данных процессов.

Функционирование системы метрологического обеспечения измерений на базе процессного подхода в общем виде можно представить в виде цикла Деминга, что дает возможность учесть специфические требования ГОСТ Р 8.820-2013 по отношению к универсальным требованиям стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Такой подход позволяет обеспечить лучшую управляемость

процессов и снизить риски, связанные и неправильными результатами процессов контроля, что может повлиять на качество конечной продукции. На это условие должна быть нацелена система разработки и документирования процедур, реализующих все элементы системы метрологического обеспечения контроля.

Таким образом, внедрение системы метрологического обеспечения измерений для обеспечения качества контроля на машиностроительных и ремонтных предприятиях АПК дает возможность гарантировать метрологическую пригодность измерительного, контрольного и испытательного оборудования. При правильном функционировании система метрологического обеспечения контроля является существенно эффективным инструментом для обеспечения, заданного и повышения планируемого уровня качества конечной продукции.

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2017. – № 8. – С. 34-35.

2. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.

3. Шкаруба, Н.Ж. Современные организационные подходы к метрологическому обеспечению ремонтного производства / Н.Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2013. – № 3 (59). – С. 41-44.

4. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов. – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – 182 с.

5. Шкаруба, Н.Ж. Оценка сходимости и воспроизводимости измерительного процесса при дефектации диаметров шеек коленчатого вала / Н.Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2015. – № 1 (65). – С. 42-46.

УДК 006.91

МЕХАНИЗМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ И РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Леонов Олег Альбертович, профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Показано, что технический контроль в машиностроении в настоящее время является неотъемлемой частью системы менеджмента качества и данные контроля являются базой для количественного анализа

качества продукции. Приведена примерная структура работ по оценке качества процессов контроля в машиностроительном производстве.

Ключевые слова: *качество, система качества, процесс контроля, стабильность.*

На машиностроительных и ремонтных предприятиях АПК повсеместно внедряются системы менеджмента качества по ИСО 9001 [1], которые интегрируют все процессы производства с позиции менеджмента качества процессов. И на первоначальном этапе ведется жесткий контроль поступающих комплектующих, как на машиностроительных, так и на ремонтных предприятиях, возникают и определенные требования к метрологическому обеспечению [2, 3]. Управление качеством производственных процессов и систем неразрывно связано и базируется на качестве измерений.

Грамотный подход к контролю размеров и обеспечению точности измерений различных физических параметров выполняют метрологические службы предприятия, при этом возможно получение значительной экономии [4].

Качество производства в машиностроении обеспечивается путем построения и многократной проверки процессов технического контроля, которые обеспечивают контроль качества изделий на всех этапах производства, что является неотъемлемой составляющей системы управления качеством и менеджмента измерений. Технический контроль на машиностроительных предприятиях, с точки зрения управления качеством, следует рассматривать не только как самостоятельный процесс, но и как инструмент валидации и верификации показателей качества, заложенных в продукцию.

При организации технического контроля, применяемые методы и средства выявления брака, дефектов, и других несоответствий технологического процесса могут быть различными и формируются индивидуально в зависимости от специфики выполняемых производственных операций.

Данные, полученные в результате контроля, используют не только для решения о необходимости регулировки технологического процесса, но и для проверки соответствия параметров продукции установленным требованиям. Качество технического контроля влияет на достоверность принимаемых решений по управлению технологическими процессами.

Технический контроль в машиностроении осуществляется как универсальными средствами измерения, так и специальными средствами контроля. Для приемочного контроля сборочных единиц применяют испытательные стенды и устройства. Результатом контрольного процесса являются данные, полученные по альтернативному признаку. Таким образом, главным отличием контрольного процесса от измерительного являются

выходные данные. Изменчивость контрольного процесса, определяющая его точность, зависит от средства контроля, оператора, окружающей среды и методики проведения контроля.

Оценка качества контрольных процессов представляет собой специально проводимые испытания в реальных условиях мелкосерийного производства.

Для снижения рисков, связанных с низким качеством контрольных процессов, и повышения экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества, необходимо разрабатывать специальные методики, позволяющие оценить качество и приемлемость контрольных процессов с учетом реальных производственных условий [5].

Примерная структура работ по оценке качества процессов контроля заключается в проведении следующих обязательных мероприятиях (рис.).

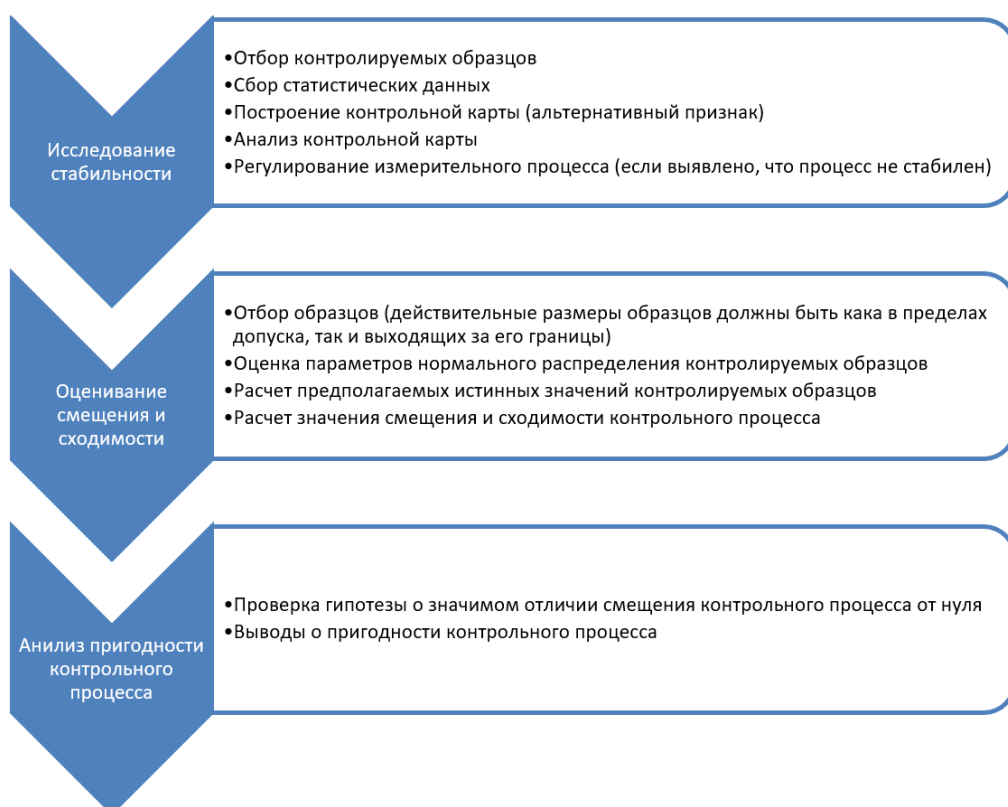


Схема работ по оценке качества процессов контроля

Вначале проводят исследование контрольного процесса на стабильность с помощью контрольных *np*-карт. Если выявлено, что контрольный процесс нестабилен, устраняют причины изменчивости и вносят соответствующие изменения в операции контроля. Далее проводят оценку правильности (смещения) результатов контроля. После этого проводят оценку приемлемости контрольного процесса в условиях сходимости результатов контроля.

Следующим этапом идет оценка приемлемости контрольного процесса путем проверки гипотезы о значимом отличии смещения контрольного

процесса от нуля. Если выявлено, что по результатам оценивания смещения и сходимости контрольный процесс признан неприемлемым, изменяют средства контроля, вносят изменения в операции контроля.

Требования международных стандартов на системы менеджмента качества коррелируются с требованиями к метрологическому обеспечению производства, поэтому описанная процедура оценки качества контрольных процессов может стать элементом системы мониторинга качества всех процессов, продукции и персонала машиностроительного предприятия.

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2017. – № 8. – С. 34-35.

2. Шкаруба, Н.Ж. Современные организационные подходы к метрологическому обеспечению ремонтного производства / Н.Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2013. – № 3 (59). – С. 41-44.

3. Леонов, О.А. Организация и метрологическое обеспечение входного контроля на предприятиях технического сервиса: монография / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, У.Ю. Антонова. – Иркутск: Издательство ООО «Мегапринт», 2017. – 122 с.

4. Шкаруба, Н.Ж. Анализ основных элементов системы менеджмента измерений / Н.Ж. Шкаруба, Е.А. Левщанова // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 5. – С. 41-46.

5. Шкаруба, Н.Ж. Оценка сходимости и воспроизводимости измерительного процесса при дефектации диаметров шеек коленчатого вала / Н.Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2015. – № 1 (65). – С. 42-46.

УДК 006.91

ПОСТАНОВКА МЕНЕДЖМЕНТА ПРОЦЕССОВ СЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ АПК

Самордин Андрей Николаевич, руководитель отдела Департамента контроля и проверки выполнения решений Правительства Российской Федерации

Аннотация. Рассмотрены основные преимущества реализации процессного подхода на основе требований стандартов серии ИСО 9000. Представлены основные этапы и разработана блок-схема алгоритма реализации процессного подхода на сервисных предприятиях АПК.

Ключевые слова: процессный подход, система менеджмента качества, менеджмент процессов.

В формирующейся на новых подходах ИТС АПК значительную роль будут играть дилерские центры и предприятия технического сервиса. Обеспечение качества услуг и эффективного функционирования указанных предприятий становится необходимым условием решения многочисленных проблем АПК, накопившихся в последние годы [1].

Процессный подход впервые реализован в 2000 году в третьей версии стандартов ИСО серии 9000. Согласно этой версии стандартов, при разработке и внедрении системы менеджмента качества работа организации рассматривается как сеть взаимодействующих процессов. При таком подходе управление организацией и обеспечение качества продукции или услуг осуществляется путем управления сетью процессов [2]. Такой подход стал концептуальной основой стандартов ИСО серии 9000 не только третьего поколения, но и последующих версий.

Процессный подход пришел на смену функционального управления организацией. Основным преимуществом процессного подхода по сравнению с функциональным управлением является устранение межфункциональных барьеров, позволяющее обеспечить эффективное управление системой процессов организации и получить максимальный эффект от ее деятельности. Еще одним фактором, свидетельствующим об преимуществе процессного подхода, является его широкое применение не только в системе менеджмента качества, но и в других системах менеджмента [3]. Внедрение процессного подхода позволяет не только наладить и оптимизировать процессы управления в организации, но и получить значительный экономический эффект [4, 5].

Основным нормативно-методическим документом, регламентирующим деятельность по анализу, идентификации и менеджменту процессов организации являются рекомендации ВНИИС Р 50-601-46-2004. На основе указанных рекомендаций и требований национального стандарта ГОСТ ISO 9001–2015 разработан алгоритм для реализации процессного подхода в сервисном центре АПК, представленный на рисунке.

Практическая реализация процессного подхода при внедрении СМК сервисного предприятия АПК начинается с этапа идентификации процессов. Для каждой конкретной организации структура и состав процессов будет индивидуальной, так как зависит от особенности деятельности организации, виды выпускаемой продукции и предоставляемых услуг ее размера и многих других факторов.



**Блок-схема алгоритма реализации процессного подхода
в сервисном центре**

В соответствии с составленным алгоритмом (рис.), после формирования системы процессов следует планирование процессов. В результате планирования устанавливаются измеримая цель каждого процесса и показатели, от которых зависит достижение поставленной цели. В качестве таких показателей могут быть использованы показатели эффективности и результативности. Для каждого процесса на каждом уровне системы менеджмента качества должны быть установлены входы, выходы, механизмы и ресурсы, необходимые для достижения целей процесса. Завершением данного этапа является разработка документированной процедуры или спецификации процесса.

После завершения этапа планирования следует обеспечение процессов. Деятельность по обеспечению запланированного уровня качества процесса может включать как разовые действия (закупка оборудования, обучение персонала и др.), так и многократно повторяющиеся действия

(предупредительный ремонт оборудования, обеспечение производственной среды и т.д.).

Четвертый шаг – управление процессами. Этот этап необходим для того, чтобы поддерживать процесс системы и его показатели в установленных границах. Необходимо своевременно и эффективно отслеживать изменения в процессе и, в случае, выхода показателей процесса за установленные границы разрабатывать и применять соответствующие корректирующие мероприятия.

Процессный подход предусматривает не только корректирование и устранение несоответствий по процессу, но и разработку мероприятий для улучшения процесса в соответствии с целями улучшения (завершающий этап). Главным и важнейшим показателем улучшения процесса является достижение поставленной на этапе планирования цели конкретного процесса.

Предложенный алгоритм внедрения процессного подхода на сервисных предприятиях АПК, позволит осуществить переход от функционального управления к процессному.

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Оценка экономической эффективности функционирования системы менеджмента качества на ремонтных предприятиях / Г.И. Бондарева, О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. – 2016. – Т. 2. – № 1 (7). – С. 51-56.
2. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Го-линицкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182с.
3. Леонов, О.А. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте / О.А. Леонов, Г.И. Бондарева, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 3. – С. 30-32.
4. Бондарева, Г.И. Эффективность внедрения системы качества на предприятиях технического сервиса АПК / Г.И. Бондарева, О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова // Сельский механизатор. – 2016. – № 4. – С. 34-35.
5. Leonov, O.A. Development of the management system for metrological assurance of measurements / O.A. Leonov, N.Zh. Shkaruba // JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. – 2020. – P. 32010.
6. Эйдис, А.Л. Менеджмент в АПК. Учебное пособие. /А.Л. Эйдис, Б.А. Нефедов, З.Ф Садыкова // - М.: Издательство Столичная типография. – 2008. – 340 с.

ПОВЫШЕНИЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПУТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ ТЕХНИКИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Темасова Галина Николаевна, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы повышения удовлетворенности потребителей посредством организации послепродажного сервиса техники и механизм организации управления сервисом послепродажного обслуживания на основе оценки потерь от несоответствий процесса технического обслуживания и ремонта техники.*

***Ключевые слова:** послепродажное обслуживание техники, удовлетворенность потребителей, система обеспечения качества послепродажного обслуживания техники, функции послепродажного обслуживания техники.*

После приобретения техники компания-производитель или продавец осуществляет послепродажное обслуживание: доставка, установка, контроль, техническое обслуживание и ремонт, поставка запасных частей и деталей [1]. Услугу также могут оказывать специальные посреднические организации, с которыми производитель заключает соответствующие соглашения.

Стратегии послепродажного обслуживания направлены на обеспечение бесперебойной работы техники в период её эксплуатации [2], как в гарантийный срок, так и после гарантийный.

Определение взаимодействий и выработка соответствующих альтернативных решений неудовлетворительны для разработки действенной стратегии обслуживания [3].

Послепродажное обслуживание техники направлено на удовлетворение покупателей в процессе эксплуатации техники [4], то есть послепродажное обслуживание позволяет потребителю грамотно эксплуатировать технику [5], своевременно проводить её обслуживание с наименьшими затратами, в случае выхода из строя потребитель имеет возможность качественного ремонта. Всё это позволяет повысить удовлетворенность потребителя при приобретении техники и это играет важную роль для оценки конкурентоспособности, как техники, так и производителя.

Послепродажное обслуживание техники и оборудования – это дополнительная функция. Но она значительно повышает удовлетворенность потребителя при приобретении техники, так как потребитель уверен в том, что производитель окажет ему помощь в поддержание работоспособного

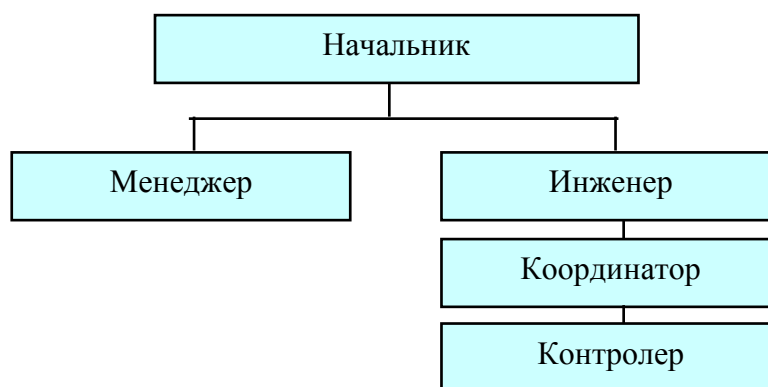
состояния сложной технической продукции. Это повышает имидж компании и как следствие привлекает новых клиентов.

Также без проведения послепродажного обслуживания техника теряет превосходство и в этом случае конкуренты могут занять данную нишу рынка. Чтобы этого не допустить, необходима организация послепродажного обслуживания техники, и также, при организации послепродажного обслуживания техники, надо учитывать территориальное расположение сервисных центров. Так как продукция заводов поставляется практически во все регионы РФ необходимо, чтобы сервисные центры находились рядом. Для этого заводы заключает договора с местными сервисами по техническому обслуживанию и ремонту о сотрудничестве и обеспечивает их всем необходимым для проведения качественного послепродажного обслуживания.

Подробно рассмотрим механизм организации управления сервисом послепродажного обслуживания в АО «Сарэкс» на основе оценки потерь от несоответствий процесса технического обслуживания и ремонта техники.

На АО «Сарэкс» разработана система обеспечения высокого качества послепродажного обслуживания техники, для этого систематически проводится обучение персонала сервисных центров.

Для реализации процессного подхода к оценке потерь от несоответствий процесса технического обслуживания и ремонта техники в организационной структуре предприятий сервиса введены Отделы качества. На рисунке представлена структура службы качества.



Структура Отдела качества

Система послепродажного обслуживания техники на АО «Сарэкс» развивалась в несколько шагов. Сначала были организованы сервисные центры в близлежащих регионах. Это в самой республике Мордовия, в Нижегородской, Пензенской, Рязанской областях, республике Чувашия. Затем были заключены договора на дилерское обслуживание с сервисными центрами по техобслуживанию и ремонту сельскохозяйственной и строительной техники и в других регионах РФ. Это произошло, когда АО «Сарэкс» вошло в состав Концерна «Тракторные заводы».

В настоящее время послепродажное обслуживание техники на АО «Сарэкс» находится на высоком качественном уровне. В его функции входит предпродажная подготовка техники, её обслуживание и ремонт в гарантийный и послегарантийный периоды.

В тоже время чтобы иметь высокий уровень удовлетворенности клиентов руководству завода необходимо постоянно расширять выбор услуг на сервисных центрах. В настоящее время очень сложно удержаться на рынке техники, так как огромное количество различных производителей представлены на рынке, также импорт техники способствует постоянному повышению уровня конкуренции. Все эти обстоятельства способствуют тому, что на заводе служба качества анализирует удовлетворенность клиентов и на основании этих оценок разрабатывает корректирующие действия.

Также на удовлетворенность покупателей очень сильное влияние оказывает квалификация и компетентность персонала сервисного центра. Поэтому производитель обязан проводить обучение персонала. Эти учебные программы разрабатываются, организуются и курируются АО «Сарэкс», а также устанавливается периодичность аттестации персонала.

АО «Сарэкс» планирует сервисные мощности по послепродажному обслуживанию и ремонту в каждом регионе исходя из данных по продажам техники. В АО «Сарэкс» разработаны также обязательные условия по месту расположения дилерского центра и требования к прилегающей территории.

Итак, анализ организационного механизма управления качеством послепродажного обслуживания показал, что на АО «Сарэкс» для достижения преимуществ перед конкурентами необходимо развивать систему обслуживания клиентов в период действия гарантии и после гарантийный период. Поэтому АО «Сарэкс» необходимо проводить постоянный мониторинг удовлетворенности потребителей и разрабатывать мероприятия по повышению качества послепродажного обслуживания техники.

Библиографический список

1. Леонов, О.А. Организация и метрологическое обеспечение входного контроля на предприятиях технического сервиса: монография / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, У.Ю. Антонова. – Иркутск: Издательство ООО «Мегапринт», 2017. – 122 с.

2. Бондарева, Г.И. Оценка базовых издержек по процессу ремонта двигателей на предприятиях АПК / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2020. – № 2. – С. 34-36.

3. Бондарева, Г.И. Разработка системы менеджмента качества для предприятий технического сервиса: монография / Г.И. Бондарева, О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова. – М.: Издательство ФГБОУ РГАУ-МСХА, 2016. – 161 с.

4. Темасова, Г.Н. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК: монография / Г.Н. Темасова. – М.: Издательство ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. – 134 с.

5. Леонов, О.А. Методология оценки издержек на контроль при ремонте машин / О.А. Леонов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3 (23). – С. 37-43.

УДК 658.512

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ОТ НЕСООТВЕТСТВИЙ ПО ПРОЦЕССУ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕХНИКИ

Темасова Галина Николаевна, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье проведен анализ потерь от несоответствий по процессу технического обслуживания и ремонта двигателей. На основании результатов анализа выявлено, что внешние потери предприятия выше внутренних, следовательно, на устранение несоответствий, обнаруженных потребителем, требуется больше материальных затрат, чем на устранение внутреннего брака. Предложено провести мероприятия с целью снижения риска возникновения несоответствий по процессу в будущем.*

***Ключевые слова:** процесс, качество процесса, анализ затрат на процесс, внутренний потери, внешние потери.*

Обеспечение качества процесса технического обслуживания и ремонта отечественной техники агропромышленного комплекса на сегодняшний день является одной из первостепенных задач [1].

Низкое качество этого процесса обусловлено тем, что, во-первых, объектом деятельности таких предприятий являются изношенные узлы и детали – ремонтный фонд [2], во-вторых, применяется изношенное технологическое оборудование [3] и в-третьих – порой недостаточен уровень квалификации персонала [4].

Также на многих предприятиях технического сервиса АПК применяются архаичные методы управления качеством, при организации процесса не применяются принципы процессного подхода, регламентированные ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Все это приводит в конечном итоге к значительным потерям из-за несоответствия процесса требованиям.

Для обеспечения качества процесса одним из организационных элементов является анализ затрат на процесс, который позволит выявить наиболее затратные статьи. Анализ затрат на процесс может проводиться различными методами, но наиболее действенным механизмом будет анализ по видам затрат.

Анализ по видам затрат позволяет выявить тенденции изменения во времени отдельных групп затрат и провести их к трем классификационным группам: затраты на профилактику, затраты на оценку и затраты на устранение дефектов. Для области машиностроения типичным является их процентное соотношение как 5:25:70 [5].

Для анализа структуры затрат на процесс на основе расчетных данных, накопленных за год, строятся кривые затрат на соответствие, потерь от несоответствий и результирующая кривая, которая достигает своего минимального значения в точке безубыточности.

Анализ потерь от несоответствий по процессу технического обслуживания и ремонта техники проведем на примере АО «Сарэкс». Мы провели анализ процесса технического обслуживания и ремонта двигателей Д130Т-10. Исходные данные и результаты расчетов представим в таблице.

Таблица

Потери по процессу технического обслуживания и ремонта двигателей Д130Т-10

Вид затрат на единицу ремонта, т.е. на один двигатель	Сумма, руб.
Внутренние потери, всего	3027
в том числе	
Потери по материалам, деталям, компонентам, узлам и образцам готовых изделий, которые не соответствуют требованиям к качеству	1003
Потери, связанные с заменой, переделкой и ремонтом дефектных изделий с целью сделать их соответствующими назначению	1289
Затраты на проведение анализа бракованных составляющих	48
Затраты на повторный контроль и повторные испытания изделий после их переделки	78
Затраты, связанные с выполнением работ по модификации и уступкам	102
Потери в результате разницы между нормальной продажной ценой и сниженной ценой из-за несоответствия качества	78
Потери из-за простоев	429
Внешние потери, всего	4319
в том числе	
Затраты, связанные с рекламациями	302
Затраты на работы с возвращенными изделиями	1678
Издержки вследствие уступок	552
Потеря продаж	1325
Издержки вследствие изъятия	231
Юридические издержки вследствие низкого качества продукции	231

В результате анализа потерь из-за несоответствия процесса выявлено, что потери по процессу ремонта двигателей Д130Т-10 в целом значительны, они составляют 7346 руб. или 14,58 % от суммарных затрат на процесс. Это говорит о том, что, руководству предприятия следует принять меры по предотвращению брака в производстве, необходимо провести ряд предупредительных мероприятий, которые позволят снизить процент брака в

производстве и, соответственно, сократить потери от несоответствия.

Потери от несоответствия процесса находятся на уровне 15 % от общих затрат, что выше значения затрат на соответствие. Это, еще раз, подтверждает, что на предприятии не уделяется должного внимания предупредительным действиям.

Внешние потери предприятия выше внутренних, следовательно, на устранение несоответствий, обнаруженных потребителем, требуется больше материальных затрат, чем на устранение внутреннего брака. При этом предприятие несет убытки и в нематериальной сфере, так как потребитель не удовлетворен качеством продукции, соответственно, происходит снижение спроса на продукцию предприятия, наблюдается свертывание рынков сбыта.

Сложившаяся ситуация свидетельствует тому, что в сервисных центрах АО «Сарэкс» обеспечение качества процесса технического обслуживания и ремонта двигателей Д130Т-10 производится путем контроля выходных параметров, но никак не проведением мероприятий по предупреждению несоответствий по процессу. С целью снижения риска возникновения несоответствий по процессу технического обслуживания и ремонта, рекомендуется своевременно проводить профилактические мероприятия.

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Разработка системы менеджмента качества для предприятий технического сервиса: монография / Г.И. Бондарева, О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова. – М.: Издательство ФГБОУ РГАУ-МСХА, 2016. – 161 с.
2. Леонов, О.А. Организация и метрологическое обеспечение входного контроля на предприятиях технического сервиса: монография / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, У.Ю. Антонова. – Иркутск: Издательство ООО «Мегапринт», 2017. – 122 с.
3. Бондарева, Г.И. Оценка базовых издержек по процессу ремонта двигателей на предприятиях АПК / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2020. – № 2. – С. 34-36.
4. Леонов, О.А. Методология оценки издержек на контроль при ремонте машин / О.А. Леонов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3 (23). – С. 37-43.
5. Темасова, Г.Н. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК: монография / Г.Н. Темасова. – М.: Издательство ФГОУ ВПО МГАУ, 2010. – 134 с.

ОСОБЕННОСТИ МАРКИРОВАНИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Черкасова Эльмира Исламовна, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Одним из условий идентификации продукции и обеспечения безопасности и качества является нанесение маркировки, с помощью которой можно обеспечить контроль сырья и продукции на этапах товародвижения.

Ключевые слова: маркировка, код маркировки, качество, безопасность, идентификация.

Маркировка пищевой продукции является одной из основных составляющих факторов, влияющих на сохранение качества и безопасности продуктов питания [1]. Сведения о товаре наносятся на упаковку, этикетку, или другой вид носителя, сопровождающий продукт. Маркировка должна содержать всю необходимую информацию и наносится производителем в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Хочется отметить, что в настоящее время потребитель стал более грамотный и тщательно изучает сведения о товаре. Прежде всего обращают внимание на сроки годности, составе продукта, о производителе. Но поскольку информации наносится достаточно много на этикетку, то размер шрифта очень маленький и плохо читаемый, кроме того маркировка из-за недобросовестности некоторых производителей не всегда соответствует действительности, чаще всего это касается состава продукции. С 2019 года вступил в силу федеральный закон N 488-ФЗ в котором термин «маркировка» отсутствует, но имеются такие определения, как «товары, маркированные средствами идентификации» и «код маркировки».

QR-код – квадрат с точками, сканируемый при помощи специальной программы для распознавания. Информации в нем достаточно, и она действительно может помочь узнать о продукте полезные сведения. Предлагаемые нами средства маркировки для отслеживания качества сырья и готовой продукции, а именно на этапах товародвижения является актуальным.

Существуют продукты питания, где наибольшее значение при хранении и транспортировании имеет относительная влажность воздуха, а существуют продукты, где наибольшее значение уделяется температурному режиму.

Если на крупных предприятиях как правило осуществляется входной контроль, то на мини пекарнях, а особенно на предприятиях розничной

торговой сети нет возможности оценить качество сырья. При этом претензии по качеству, как правило, направляют производителю, а не поставщику сырья. Для нейтрализации негативных последствий на имидж производителя от несоблюдения условий хранения и транспортирования муки можно использовать радиочастотные метки, например, пассивные RFID метки без возможности перезаписи или метки NFC-PASS в которые записывается информация об интернет ресурсе на котором размещена информация о данной конкретной партии. Производитель может указать сведения о регионе отправки, и данные о посреднике, которому была отгружена партия. Для количественной оценки относительной влажности внутри упаковки можно использовать бумажные индикаторы максимальной влажности без содержания кобальта и галогенов с четырьмя уровнями – 5, 10, 15 и 20%, несмотря на то, что это экспресс метод погрешность показаний не превышает 5%. Для исключения подмены данных индикатора влажности и RFID метки их необходимо разместить внутри упаковки содержащей элементы защиты от вскрытия. С целью предотвращения прямого контакта муки с индикатором влажности и RFID меткой их можно помещать в влагопроницаемые мешки. Также по договоренности с посредниками информацию на ресурсе можно дополнить данными о перемещениях муки и цепочки доставки, т.к. даже перемещение на короткое расстояние (в соседний регион), но с большим числом перекупщиков может привести ухудшению качества [2, 3].

Одной из особенностей рынка шоколада является то, что потребитель может находиться на расстоянии несколько тысяч километров от производителя, поэтому для сохранения шоколада в неизменном виде, транспортирование необходимо осуществлять только в контейнерах и автотранспортом, оснащенным климатическими системами. Крупные логистические компании тщательно следят за условиями перевозки и хранения, но они не всегда являются единственным промежуточным звеном между производителем и потребителем. На ряду с ними доставка продукции до магазина может осуществляться и небольшими перевозчиками, с целью снижения затрат на транспортировку за счет экономии на климатической системе, при этом негативные последствия от этого решения ложатся на магазин и покупателя [3].

Наиболее часто встречающимся нарушением со стороны поставщиков является превышение рекомендуемой температуры [4]. Для решения проблемы возможного сокрытия нарушения можно использовать необратимые термохимические индикаторы, превышения допустимой температуры, данные индикаторы не только позволяют зафиксировать повышение температуры, но и оценить продолжительность воздействия.

Для сбора климатических данных условий хранения и транспортировки можно использовать интернет ресурс, на котором помимо информации от поставщиков можно разместить информацию о дате производства, основных показателях качества. Информацию об адресе интернет ресурса можно зашифровывать при помощи QR- кода, который размещается на коробках

поскольку поставки плиточного шоколада в магазины редко осуществляется поштучно, а оборудование для их считывания распространено повсеместно.

При дополнительном размещении QR- кода на термохимическом индикаторе информацию на интернет ресурсе можно дополнить изображением о его состоянии на момент вскрытия транспортировочной упаковки.

Особенностью поставки кофе в Россию является длинная логистическая цепочка. Так из Бразилии кофейное зерно поставляется водным транспортом, а далее автотранспортом, оснащенным рефрижераторами отправиться к заказчику.

На сохраняемость кофейного зерна в большей степени влияют такие параметры окружающей среды как температура и влажность, следовательно, и контролю подвергаются именно эти условия. Для осуществления контроля нами предлагается использовать одноразовые необратимые индикаторы последнее поколение которых позволяет определить не только воздействие, но и его продолжительность с заранее выбранным шагом (от 30 до 480 минут). Для предотвращения контакта индикаторов с зёрнами кофе их необходимо помещать в влагопроницаемые мешки, которые в дальнейшем вкладываются упаковку. При получении партии кофе после транспортировки, заказчику достаточно вскрыть мешок с находящимися в нем индикаторами и удостоверившись в отсутствие нарушений приступить к обжарке.

Благодаря внедрению данной системы маркирования повысится доверие и информированность потребителя, а также она позволит производителю и продавцу более эффективно работать с посредниками.

Библиографический список

1. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Голиницкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182с.
2. Черкасова, Э.И. Прослеживаемость качества овсяных хлопьев с помощью IT / Э.И. Черкасова, П.В. Голиницкий // Контроль качества продукции. – № 3. – 2019. – С.46-49.
3. Черкасова, Э.И. Основы разработки процедуры обращения с потенциально опасной пищевой продукцией / Э.И. Черкасова // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции. Сборник научных трудов. – 2016. – С.448-450.
4. Черкасова, Э.И. Использование информационных технологий для идентификации качества продуктов переработки зерна на этапах товародвижения / Э.И. Черкасова, П.В. Голиницкий // Инновационные достижения науки и техники АПК. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 408-410.

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
27.03.02 «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»**

Черкасова Эльмира Исламовна, доцент кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Фомина Татьяна Николаевна, старший преподаватель кафедры иностранных и русского языков, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В данной статье подчеркивается значимость междисциплинарного подхода при формировании профессиональных компетенций у студентов по направлению подготовки «Управление качеством». При этом отмечается, что иностранный язык рассматривается как оптимальное средство междисциплинарной интеграции с предметами специального цикла, позволяющий студентам приобретать достаточно высокий уровень профессиональной иноязычной компетентности и вступать в иноязычную коммуникацию на профессиональные темы в будущем.*

***Ключевые слова:** конкурентоспособность, профессиональная компетенция, междисциплинарная интеграция, профессионально-ориентированные тексты.*

Степень удовлетворения требований потребителей соответствующей продукцией определяется её качеством, а качество продукции является главным фактором её конкурентоспособности [1]. В условиях, когда конкуренция вынуждает предприятия и организации бороться за своих клиентов, успешнее всего делать это можно с помощью специалистов, обладающих профессиональными навыками и знаниями. Чтобы эффективно осуществлять данную деятельность, необходимо знать, как оценивать потребительские свойства продукции, какие условия и процессы влияют на нее, как организовать людей и управлять работой по созданию таких условий [2].

На кафедре метрологии, стандартизации и управления качеством РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева обучение студентов ведется по направлению подготовки 27.03.02. «Управление качеством», направленность «Управление качеством в производственно-технологических системах». Выпускники данной программы являются специалистами по развитию, изучению, использованию и проверке систем управления качеством на предприятиях различного типа. Более того, именно эта направленность

является наиболее актуальной и востребованной в различных организациях АПК.

В соответствии с направленностью общеобразовательной программы студенты во время обучения изучают дисциплины, с помощью которых формируются профессиональные компетенции для успешной профессиональной деятельности, и продолжения профессионального образования на следующем уровне. В учебный план включены: общая теория измерений, CALS-технологии, метрологическое обеспечение производства, взаимозаменяемость и нормирование точности, анализ и синтез процессов обеспечения качества, менеджмент риска. Дисциплина «Введение в специальность» входит в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативной части и изучается в 1 семестре. Она должна обеспечить профильную подготовку студентов в области управления качеством. В результате освоения дисциплины формируются профессиональные компетенции: способность применения знаний задач своей профессиональной деятельности, их характеристики (модели), характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач, умение консультировать и прививать работникам навыки по аспектам своей профессиональной деятельности. Но важно учитывать, что в формировании одной и той же компетенции участвует несколько дисциплин. Более того, интеграция знаний на основе междисциплинарных связей дает возможность создать целостное видение проблемы, таким образом, с помощью междисциплинарного подхода можно комплексно изучить предмет [3].

Затрагивая проблемы оптимизации процесса обучения студентов, хотим отметить роль и значимость предмета «Иностранный язык», как неотъемлемой составляющей профессиональной подготовки современных специалистов по направлению 27.03.02 «Управление качеством». Не секрет, что для современного выпускника вуза иностранный язык является не только средством межнационального общения и экономической деятельности, но и действующим фактором профессионально-личностного развития, саморазвития, профессионально-творческой реализации. Квалификация и конкурентоспособность таких специалистов намного выше [4]. При всех трудностях процесса овладения иностранным языком по профилю есть значительная возможность сделать его изучение более эффективным путем привлечения знаний, полученных в курсе «Введение в специальность» и профессиональной терминологии. Это позволяет считать иностранный язык оптимальным средством междисциплинарной интеграции. Следовательно, иностранный язык, как учебный предмет, имеет огромный потенциал для формирования, пополнения образа мира личности, чтобы находиться в курсе последних мировых разработок в своей отрасли, разбираться в технической документации, быстро реагировать на рабочую ситуацию, заниматься научной работой на основе иноязычных источников, а также грамотно общаться с зарубежными партнёрами. Характеризуя курс иностранного языка по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» в

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, можно подчеркнуть комплексный подход к решению задач общего, специального и языкового образования и выделить следующие основные моменты: 1) учебно-методические комплексы разрабатываются специально для обучения студентов конкретной специальности и фокусируется на обучении языковым средствам и коммуникативным функциям, характерным для конкретной сферы использования языка, связанной с той или иной специальностью; 2) обязательно учитываются профессиональные потребности и личностные интересы обучающихся (профессионально значимая тема и ситуации, аутентичные задания, проблемные тексты), что способствует повышению мотивации при изучении иностранного языка; 3) языковые знания приобретаются на протяжении всего курса, так как каждая тема или ситуация общения соотносится с определенными языковыми и речевыми средствами; 4) вопрос о том, какие виды работы — с устной речью или письменной — должны превалировать, решается дифференцированно. Как следствие, обучение иностранному языку не сводится формально к изучению «социально-бытового» языка, т.е. повторению изученного в рамках школьного курса обучения. В связи с чем, у студентов не падает мотивация к изучению иностранного языка как предмета в целом [5]. Другими словами, наблюдаем междисциплинарную интеграцию, которая основана на взаимопроникновении содержания разных научных дисциплин в создании единого образовательного пространства, обладающего целостным потенциалом развития с помощью использования инновационных педагогических и дидактических методов и организационных форм обучения и формирования компетенций.

Библиографический список

1. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Голиницкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182 с.
2. Черкасова, Э.И. Анализ и синтез процессов обеспечения качества: учебное пособие / Э.И. Черкасова, П.В. Голиницкий, Ю.Г. Вергазова, У.Ю. Антонова. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 174 с.
3. Везиров, Т.Г. Междисциплинарный подход в профессиональной подготовке бакалавров аграрного университета / Т.Г. Везиров, В.И. Савина // *Aspectus @aspectus*. – 2017. – 4 (17). URL: <https://readera.org/143157875> (дата обращения: 24.11.2020).
4. Кузнецова, Е.И. Актуальные проблемы профессионального образования / Е.И. Кузнецова, Т.Н. Фомина // *Наука без границ и языковых барьеров. Материалы международной научно-практической конференции*. – 2019. – С. 130-132.
5. Фомина, Т.Н. Необходимость обучения профессионально-ориентированному иностранному языку в неязыковом вузе // *Доклады ТСХА*. – 2019. – С. 318-321.

НОРМИРОВАНИЕ ДОПУСКАЕМОЙ ПОГРЕШНОСТИ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ДЕФЕКТАЦИИ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ

Шкаруба Нина Жоровна, профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Теоретически обоснованы допускаемые погрешности косвенных измерений при дефектации деталей двигателя. Установлено, что для снижения риска возникновения потерь от погрешности измерений при дефектации деталей двигателей по параметрам отклонений формы и расположения поверхностей целесообразно использовать разработанный критерий.

Ключевые слова: выбор средства измерений, косвенные измерения, погрешность измерения, отклонения формы и расположения поверхностей, ремонт двигателей, качество измерений.

Обеспечение качества при ремонте машин является основной задачей предприятий технического сервиса АПК на современном этапе [1, 2]. Реализация процессного подхода [3, 4] требует анализа продукции и процессов с позиции отсутствия дефектов. Метрологическое обеспечение ремонтного производства так же переоценивается с позиции уменьшения ошибок контроля [5].

В большинстве случаев для контроля отклонения формы и расположения поверхностей, как правило, рекомендуют использовать те же средства измерения, что и для контроля линейных размеров (табл.1). При этом не учитывается тот факт, что измерения, связанные с установлением значений отклонений формы и расположения поверхностей, относятся к косвенным.

При ремонте двигателей на этапе дефектации важными контролируемыми параметрами являются овальность и конусообразность (EF), которые характеризуют отклонения формы и расположения поверхностей. Для установления отклонений значений овальности и конусообразности сначала проводят прямые измерения диаметров (d_{max} и d_{min}) и после этого рассчитывают искомое значение по формуле:

$$EF = \frac{d_{max} - d_{min}}{2}. \quad (1)$$

При обработке результатов косвенных измерений (расчёте погрешности результата) используют методические рекомендации МИ 2083-90 «ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей». Погрешность косвенно измеряемой величины зависит не только от погрешности используемого средства измерений, но и

от функциональной зависимости, связывающей эту величину с величинами, измеряемыми напрямую.

Таблица 1

Рекомендуемые контрольно-измерительные приборы для контроля отклонений формы и расположения поверхностей

Контролируемый параметр	Контрольно-измерительные приспособления и приборы				Область применения (марка двигателя)
	Наименование	Диапазон измерения, мм	Цена деления, мм	Погрешность измерения, мкм	
Овальность и конусообразность шеек коленчатого вала	Микрометры: МК-75-1;	50-70	0,01	±10	Все марки
	МК-100-1;	75-100	0,01		
	МК-125-1;	100-125	0,01		
	МК-200-2.	175-200	0,01		
Овальность и конусообразность отверстия гильз цилиндров	Нутромер индикаторный НИ-160	100-160	0,01	±25	Все марки
Овальность и конусообразность поршневого пальца	Скоба рычажная СР-50	25-50	0,002	±5	Все марки
Овальность отверстия нижней головки шатуна	Нутромер индикаторный НИ 154	50-100	0,002	±5	Все марки

В настоящее время отсутствие научно-обоснованные рекомендации по нормированию погрешности измерений при контроле косвенно измеряемых величин при дефектации двигателей. В связи с этим является актуальной разработка методики расчета допускаемых погрешностей косвенных измерений при ремонте двигателей на этапе дефектации.

С учетом зависимости (1) доверительные границы погрешности ($\pm\theta_p$) косвенно измеряемых значений отклонений формы и расположения поверхностей будет определяться по формуле:

$$\theta_p = k\sqrt{0,5\Delta^2}. \quad (2)$$

где Δ – погрешность измерения диаметров детали; k – поправочный коэффициент, зависящий от доверительной вероятности P ($k = 1,101$ при $P = 0,95$; $k = 1,276$ при $P = 0,99$).

На начальном этапе надо установить требования к допускаемой погрешности измерения контролируемых величин ($\pm\varepsilon$). Как правило, если такие требования не установлены на этапе проектирования, то допускаемую погрешность принимают в долях от допуска (T), но не менее, чем $0,33T$. В нашем случае, за допуск на контролируемый параметр будет принята значение овальности и конусообразности.

Таким образом, из формулы (1) можно составить условия выбора средств измерений, используемых для контроля диаметров (d_{max} и d_{min}):

$$\pm\Delta_{lim} \leq \frac{\varepsilon}{k\sqrt{0,5}}. \quad (3)$$

Приведем пример расчета допустимой погрешности средств измерений для контроля отклонения формы и расположения поверхностей при дефектации деталей двигателя ЯМЗ (табл. 2).

Таблица 2

Допускаемая погрешность средств измерений для контроля отклонения формы и расположения поверхностей при дефектации деталей двигателя ЯМЗ

Название контролируемого параметра	Допускаемое значение, мм	Допускаемая погрешность измерения, мм	Доверительная вероятность, %	
			0,95	0,99
			Предельная погрешность средств измерения, мкм	
Овальность шеек коленчатого вала	0,02	$\pm 0,0066$	$\pm 0,85$	$\pm 0,73$
Овальность и конусообразность поршневого пальца	0,015	$\pm 0,0050$	$\pm 0,64$	$\pm 0,55$
Овальность и конусообразность поверхностей коренных опор	0,02	$\pm 0,0066$	$\pm 0,85$	$\pm 0,73$
Овальность нижней головки шатуна	0,01	$\pm 0,0033$	$\pm 0,42$	$\pm 0,37$

Из сравнения полученных значений предельной погрешности средств измерений (табл. 1) и значения погрешности рекомендуемых средств измерений (табл. 2) видно, что у рекомендуемых средств измерений погрешность превышает расчетную допускаемую. Поэтому, для снижения риска возникновения потерь от погрешности измерений при дефектации деталей двигателей по параметрам отклонений формы и расположения поверхностей целесообразно использовать критерий (2).

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Теоретические основы выбора рациональных способов восстановления деталей / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2019. – № 5. – С. 38-39.
2. Леонов, О.А. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова // Компетентность. – 2020. – № 3. – С. 26-31.
3. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Голиницкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182 с.

4. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.

5. Шкаруба, Н.Ж. Современные организационные подходы к метрологическому обеспечению ремонтного производства / Н.Ж. Шкаруба // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2013. – № 3 (59). – С. 41-44.

УДК 658.562.012.7

АНАЛИЗ РИСКОВ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Шкаруба Нина Жоровна, профессор кафедры метрологии, стандартизации и управления качеством, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрены внутренние и внешние факторы рисков. Предложено использовать для выявления рисков ремонтного предприятия использовать подход, основанных на методе «5М». Проведена оценка влияния факторов риска на показатели процесса «Техническое обслуживание и ремонт».*

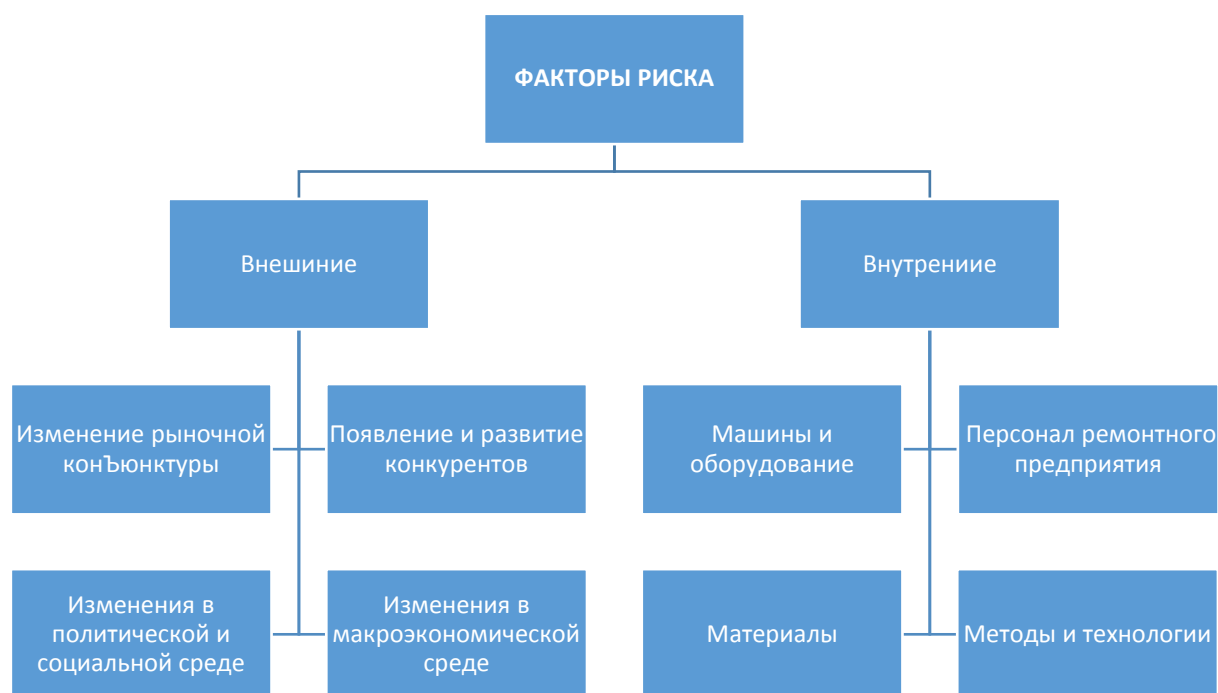
***Ключевые слова:** риски, система менеджмента качества, анализ рисков, факторы риска.*

На достижение целей любого предприятия, в том числе и ремонтного, влияют множество различных факторов, многие из которых можно рассматривать как факторы риска. Для эффективной работы ремонтного предприятия необходимо идентифицировать риски и выстроить систему управления ими. Идентификация и анализ рисков ремонтного предприятия неразрывно связано с целями и процессами системе менеджмента качества [1, 2].

На начальном этапе необходимо определить различные факторы, влияющие на достижение поставленных стратегических целей [3]. При этом надо учесть, что не все факторы будут относится к факторам риска, так как возможно и положительное влияние отдельных факторов на процессы и систему менеджмента ремонтного предприятия [4, 5]. Как правило, выделяют внутренние и внешние факторы риска, специфика внутренних факторов риска состоит в том, что ими возможно управлять, снижая их нежелательное влияние или, наоборот, усиливая благоприятное воздействие на результаты процессов и системы менеджмента качества. При выделении внутренних факторов возможно использовать подход «5М» (Man (человек или персонал), Machine (машина или оборудование), Material (материалы), Measurement (измерение), Method (метод или технология), так как именно этот подход

положен в основу диаграмму Исикавы, при помощи которой осуществляется анализ причин возникновения той или иной проблемы (рис.).

Далее необходимо оценить возможные нежелательные события и их последствия по каждому из факторов риска, а также влияние нежелательных последствий и событий на показатели процессов системы менеджмента качества ремонтного предприятия. Стоит обратить внимание, что один и тот же фактор может иметь различное влияние на показатели различных процессов и их цели. Поэтому переходить к этому этапу работ по идентификации и анализу рисков нужно только после того как четко сформулированы цели и показатели каждого процесса системы менеджмента качества ремонтного предприятия.



Возможные факторы риска ремонтного предприятия

Рассмотрим пример оценки влияния факторов риска на показатели процесса «Техническое обслуживание и ремонт» (табл.1).

После оценки влияния факторов риска на показатели процессов необходимо оценить вероятность возникновения риска. Для этого можно использовать различные методики, все они как правило строятся на основе экспертной оценки и квалитметрических шкал для нескольких (от одного до трех) показателей. Наиболее удобной и универсальной является оценка рисков на основе двух показателей: вероятности реализации нежелательного события и тяжести от его возможных последствий. Такая система анализа рисков применяется в методологиях FMEA.

**Влияние внутренних факторов риска на показатели процесса
«Техническое обслуживание и ремонт»**

Фактор риска	Возможные нежелательные события и изменения	Возможные последствия	Негативное влияние на показатель
Машины и оборудование	Выход из строя машин и оборудования	Простои оборудования	Снижение коэффициента сменности работы технологического оборудования
		Травмы персонала	Повышение коэффициента травматизма
		Нарушение сроков выполнения работ и оказания услуг по ТО и Р	Снижение коэффициента ритмичности производственных процессов
Материалы	Закупка запасных частей и расходных материалов низкого качества	Брак, дефекты, некачественных ремонт и ТО	Повышение процента производственного брака
			Увеличение количества гарантийных ремонтов
	Нарушение сроков поставки запасных частей и расходных материалов низкого качества	Нарушение сроков выполнения работ и оказания услуг по ТО и Р	Снижение коэффициента ритмичности производственных процессов
			Простои оборудования
Методы и технологии	Нарушение технологии ремонта и технического обслуживания	Брак, дефекты, некачественных ремонт и ТО	Увеличение количества гарантийных ремонтов
	Ошибки при измерениях и контроле		Повышение процента производственного брака
Персонал	Увольнение квалифицированного специалиста	Нехватка квалифицированного персонала	Повышение показателя текучести кадров; Снижение показателя укомплектованности штатного расписания
	Опоздание сотрудника	Нарушение сроков выполнения работ и оказания услуг по ТО и Р	Снижение коэффициента ритмичности производственных процессов; Повышение показателя потери рабочего времени

Таким образом, классифицированы внутренние и внешние факторы рисков для ремонтных предприятий. Проведена оценка влияния факторов риска на показатели процесса «Техническое обслуживание и ремонт».

Библиографический список

1. Бондарева, Г.И. Построение современной системы качества на предприятиях технического сервиса / Г.И. Бондарева // Сельский механизатор. – 2017. – № 8. – С. 34-35.
2. Леонов, О.А. Методика расчета эффективности функционирования системы менеджмента качества / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова // Компетентность. – 2020. – № 3. – С. 26-31.
3. Леонов, О.А. Управление качеством производственных процессов и систем: учебное пособие / О.А. Леонов, Н.Ж. Шкаруба, Ю.Г. Вергазова, П.В. Голиницкий. – Москва: РГАУ-МСХА, 2018. – 182 с.
4. Леонов, О.А. Экономика качества, стандартизации и сертификации: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Н.Ж. Шкаруба. – Инфра-М, 2016. – 251 с.
5. Леонов, О.А. Управление качеством: учебное пособие / О.А. Леонов, Г.Н. Темасова, Ю.Г. Вергазова. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 180 с.

УДК 631.3

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Апатенко Алексей Сергеевич, профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Ступин Олег Александрович аспирант, ассистент кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрены современные, разработанные средства диагностирования рукавов высокого давления.

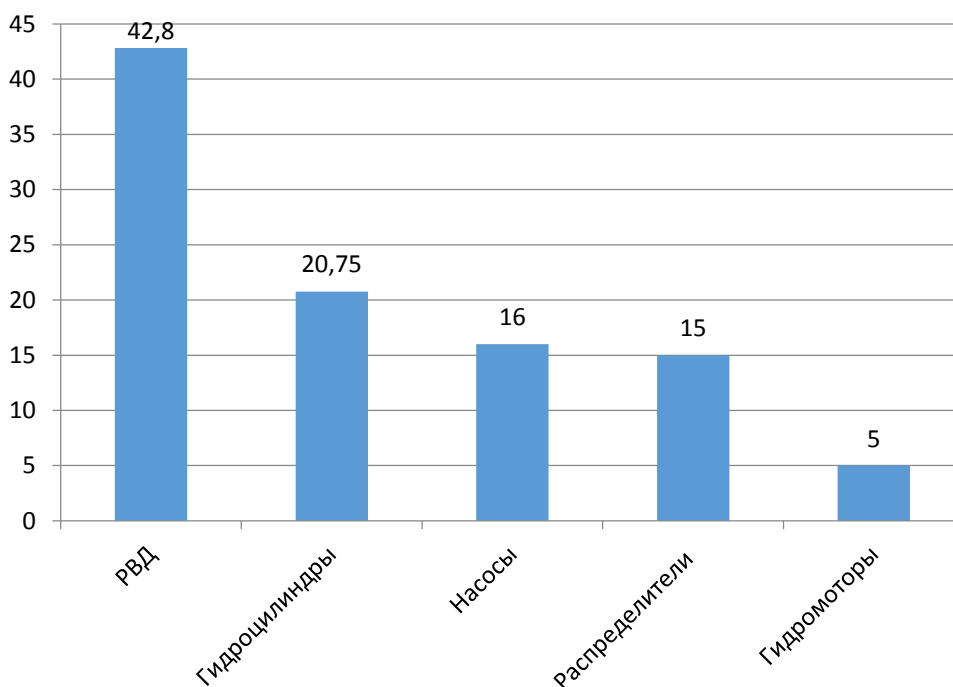
Ключевые слова: диагностирование, рукав высокого давления, стенд, декремент затухания колебаний, упругие свойства.

Все современные мелиоративные машины оснащены сложными гидравлическими системами. Они применяются для преобразования энергии потока жидкости в механическую, и передачи её рабочим органам технологических машин и оборудования, также используются в качестве привода машин, автоматизации различных производственных процессов [1].

Большинство отказов и неисправностей гидропривода накапливаются постепенно по мере эксплуатации машины или оборудования [2]. Однако могут возникнуть и внезапные отказы, например, обрыв рукава или рукавов высокого давления, что ведет к большим экономическим потерям, в

следствии пролива большого объема дорогостоящей рабочей жидкости и, следовательно, снижается производительность машины из-за простоев, также стоит заметить, что рабочая жидкость пагубно влияет на почву, если, обрыв РВД произошел во время эксплуатации сельскохозяйственной техники.

По собранным и проанализированным данным в среднем количество отказов рукавов высокого давления (РВД) составляет 42,8%, гидроцилиндров 20,75%, насосов 16%, распределителей 15%, гидромоторов 5% (рис.). Тарбеев А.А. [3, 4] произвел оценку эксплуатационной надежности технологических машин, он установил, что на отказы гидросистем приходится четверть от всего количества отказов, из них треть – это отказы, вызванные РВД. Следовательно, своевременное определение неисправности рукавов высокого давления является актуальной проблемой. Для этого необходимо проводить их диагностику, используя современные средства и методы.



Распределение отказов гидросистем

Одним из прогрессивных способов диагностирования состояния рукавов высокого давления и определения остаточного ресурса является замер логарифмического декремента затухания колебаний при гидроударе и сравнение с эталонными значениями [4]. Этот способ заключается в том, что рукав высокого давления или трубопровод (так же этот способ может быть использован для диагностики металлических трубопроводов) заполняется жидкостью, подаваемой насосом, при определенном давлении (давление настраивается регулируемым/переливным клапаном) жидкости производят гидроудар, путем перекрытия движения жидкости запорным клапаном, в процессе которого определяют логарифмический декремент затухания

колебаний давления жидкости, по отклонению от эталонных значений судят о техническом состоянии и остаточном ресурсе трубопровода. Схема устройства диагностике представлена на рисунке 2.

Павлов А.И. [5] для исследования зависимостей технического состояния рукавов высокого давления использовал стенд, выполненный по схеме, представленной на рисунке 2. Исследование показало, что логарифмический декремент затухания уменьшается при потере упругости и развитии неисправностей, также декремент уменьшается при увеличении длины и уменьшении диаметра. Рукава считаются в работоспособном состоянии если полученные значения декремента затухания выше предельных. Предельные значения находятся в диапазоне 0,525...0,539 (при равных диаметра, чем выше длина РВД, тем выше предельное значение декремента).

Стенды обладают рядом преимуществ, главные из которых являются: удобство диагностирования, можно выполнить большое количество испытаний рукавов высокого давления, и за счет наличия компьютера быстро выполняется обработка и анализ данных с требуемой точностью.

Однако диагностику при помощи рассмотренного стенда можно выполнить только при прохождении машины технического обслуживания в ремонтных мастерских, что не совсем удобно. Поэтому необходимо разработать устройство, которое позволит провести диагностику рукавов непосредственно на месте эксплуатации машины.

Вывод: Анализ разработанных и используемых средств (методов) диагностирования рукавов высокого давления показал их не совершенство, вместе с тем рассмотренные методы являются точными, дешевыми в применении и не требующих высококвалифицированный персонал, а сами средства диагностики можно изготовить своими силами на ремонтном предприятии или мастерской.

Библиографический список

1. Апатенко, А.С. Современные тенденции развития технического потенциала мелиорации земель / А.С. Апатенко // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2013. – № 2 (58). – С. 23-25.

2. Севрюгина, Н.С. Цифровые системы и точность управления работоспособностью технологических машин в природообустройстве / Н.С. Севрюгина, А.С. Апатенко // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 7 (265). – С. 35-38.

3. Тарбеев А.А. Обеспечение надежности гидроприводов лесных машин совершенствованием методов и средств их диагностирования: дис. канд. техн. наук: 05.21.01 / Тарбеев Анатолий Александрович, – Йошкар-Ола, 2019. – 137 с.

4. Богдан, Н.В. Техническая диагностика гидросистем / Н.В. Богдан, М.И. Жилевич, Л.Г. Красневский. -Мн: Белавтотракторостроение, 2000. – 120 с.: ил.

5. Павлов, А.И. Диагностирование гидроприводов транспортно-технологических машин и оборудования: монография / А.И. Павлов, П.Ю. Лощенов; А.А. Тарбеев; под общ. Ред. Проф. А.И. Павлова. – Йошкар-Ола: Паволжский государственный технологический университет. 2017.– 204 с.

УДК 378.147.88: 629.11

ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ТВОРЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МОЛОДЕЖИ КАК ДРАЙВЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Апатенко Алексей Сергеевич, профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Севрюгина Надежда Савельевна, доцент кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Рассмотрена концепция ВУЗа, как драйвера технологического развития отрасли. В рамках адаптации образовательной среды к требованиям ФГОСЗ++ предложен алгоритм формирования дополненной образовательной среды, ориентированной на творческую активность молодежи, вовлеченной в сферу развития техники и технологий через центр технического творчества.*

***Ключевые слова:** образование, творчество, молодежь, потенциал, ФГОСЗ++, адаптация, инициативы, техника, технологии.*

Проводимые в последнее 10-летие реформы образования нацелены на создание инновационной технологической платформы, драйвером развитием которой должны стать отраслевые ВУЗы. Принятые ФГОСЗ++ с ориентацией на отраслевые профессиональные стандарты позволяют создавать новую образовательную экосреду, гармонизированное согласование внеучебной и учебной деятельности. Рассмотрим данную концепцию применительно к подготовке бакалавров направления 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и специалистов 23.05.01 Наземные транспортно- технологические средства.

Формирование у студентов активных коммуникаций через мотивационное развитие творческого потенциала в разобщенной системе учебного процесса: учебная и внеучебная деятельность представляется крайне затруднительным, что в настоящее время хорошо видно на всех этапах учебного процесса. Сегодня для проектирования учебно-

воспитательного процесса на основе компетентности необходима опора не только на наработанный прежде, но и на инновационный отечественный и международный опыт. Анализ творческой активности молодежи, вовлеченной в сферу научных проблем технического развития выявил недостаточную мотивацию к теоретическим исследованиям, но в тоже время высокую активность при разработке новых или модернизации существующих сложных технических систем технологических машин [1-3]. Реализация творческого потенциала молодежи в техническом творчестве видится в центрах развития профессионального мастерства. Таким центром является Центр технического творчества молодежи «Вектор», созданный при кафедре «Техническая эксплуатация технологических машин и оборудования», академическая составляющая которого ориентирована на формирование отраслевой компетенции «Инженерия будущего» в формате новой образовательной среды «Жизнь в образовании – образование в жизни».

Предлагается реализовать компетентностный подход поэтапного включения (активации) личной заинтересованности, перенаправив формируемые индивидуальные образовательные траектории в неявную форму, что позволит избежать негативного эффекта «отрицания», свойственного молодежи в период активного становления личности. Неявные формы индивидуальных образовательных траекторий (ИОТ) отличаются по степени возрастных интересов, которые взаимосвязаны, но в то же время не имеют жестких связей, т.е. любой из уровней может явиться базисным для перевода компоненты «обучения» из разряда маргинальной в акцентируемую (рис.) [4, 5].



Модель системы «производство – наука - образование»

Типовая классификация неявной формы ИОТ для отраслевой составляющей «Техника и технологии наземного транспорта»: **0 уровень** – «детский городок». Сфера обучения правилам дорожного движения, первичные навыки управления транспортом. **1 уровень** – «игра» как форма обучения. Сфера развлечений, привлекающая молодежь: - симуляторы

транспортных средств; модели транспорта с дистанционным управлением; компьютерные игры. Активное удовлетворение потребности управления транспортным средством в сочетании с виртуальными эффектами экстремальности. **II уровень** – осознанное с явно выраженной заинтересованностью обучение на получение водительского удостоверения категорий А-В-С. Неявная форма перевода развлечения на уровень обучения, через активацию обучения путем экскурсионных мероприятий, посещение выставок сферы транспорта. **III уровень** – теоретические аспекты компонентов «производство-наука» – получение рабочих специальностей: неявная форма реализации обучения в рамках практик учебного процесса ВУЗа; Студенческий центр технического творчества: инициативная группа студентов создающая эффект конкурентности, свойственный для вовлекаемой в процесс обучения возрастной группе молодежи, участие в технических видах спорта; перевод учебного процесса в форму индивидуальных работ, результатом которых является учебное видео; фотосессии; компьютерное моделирование рабочих процессов транспортных систем; проектирование и моделирование действующих моделей, как элементов, так и транспортных систем в целом. **IV уровень** – практические аспекты компонентов «производство-наука» (П-Н) под неявным контролем, точнее при корректных вмешательствах наставника. – П – стажировка на предприятиях отрасли; – Н – участие в научных проектах; – П/Н – стажировка за рубежом. **V уровень** – «П↔Н» как форма обучения. Сфера развлечений, привлекающая молодежь: организация малого предприятия по результатам научных разработок; «Н↔П» – внедрение современных технологий в производство. **VI уровень** – осознанная форма обучения: повышение квалификации, расширение сферы профессиональных знаний; корректировка учебного процесса с учетом опыта индивидуального развития, участие в совершенствовании процесса обучения. **VII уровень** преемственности – переход на уровень преемственности «старшее поколение - младшее поколение». Все уровни имеют стройную логику перенаправления формы получения удовольствия в сферу активации сознания личности молодежи с неявно выраженной направленностью на учебный процесс.

Вывод: Предложенная уровневая классификация формирования неявной формы индивидуальных образовательных траекторий является не только замкнутой системой, но последний переход указывает на спираль диалектическую, что в свою очередь ведет к запланированному результату – прогрессивное развитие личности.

Библиографический список

1. Апатенко, А.С. Современные тенденции развития технического потенциала мелиорации земель /А.С. Апатенко //Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2013. – № 2 (58). – С. 23-25.

2. Панин, А.В. Приоритеты модернизации в современных условиях развития аграрного производства / А.В. Панин, Л.А. Головина, А.В. Ханова // В сборнике: аграрный сектор России: стратегия развития. Материалы конференции в рамках III Московского Экономического Форума. – 2017. – С. 159-170.

3. Панин, А.В. Стратегия социально-экономического развития и формирование региональной кадровой политики / А.В. Панин, Е. П. Лидинфа, С.В. Баранова, И.А. Ефремов // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 3 (84). – С. 116-126.

4. Глаголев, С.Н. Проблемы инженерного образования в области техники и технологий / С.Н. Глаголев, Т.А. Дуюн, Н.С. Севрюгина. – Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2013. – 109 с.

5. Шарапов, Р.Р. Решение проблемы подготовки квалифицированных кадров отрасли путем сопряжения требований ТР ТС "Безопасность лифтов", профессиональных стандартов и образовательных программ / Р.Р. Шарапов, П.Д. Капырин, Н.С. Севрюгина//Механизация строительства. – 2016. –Т. 77. – № 10. – С. 57-62.

УДК 631.3: 629.366

МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ

Севрюгина Надежда Савельевна, доцент кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Канунников Станислав Игоревич, помощник оценщика ООО «Оценочная компания»

***Аннотация.** Проведен анализ конструктивного совершенства пневматического тормозного привода, представлен пример нарушения герметичности в соединениях элементов пневмопривода тормозной системы, с параметрическим моделированием возможных неисправностей.*

***Ключевые слова:** тормозная система, пневматический привод, отказ, диагностика, параметры, модель.*

Транспортные средства при всем своем конструктивном совершенстве все же остаются средствами повышенной опасности. Эффективность управления транспортных средств обеспечивается системой рулевого управления и тормозной системой.

Аналитические исследования показывают, что эксплуатируемые автобусы имеют различный ресурс, по статистическим данным по возрастному критерию составлена структура парка: 8-10 лет составляет 10%;

11-15 лет - 22%, 16-10 лет – 11%, более 20 лет – 32%, остальные 25% с ресурсным периодом эксплуатации от 1 до 5 лет.

Логично заключить, что чем старше автобус, тем сложнее обеспечить безопасность пассажирских перевозок, что усугубляется при их эксплуатации на загородных дорогах с недостаточно качественным дорожным покрытием.

Цель работы: обоснование выбора средств диагностирования элементов тормозной системы на примере пневматического привода.

Работоспособность тормозной системы обеспечивается сочетание надежностных характеристик каждого элемента конструкции.

Оценить параметры тормозной системы возможно по контрольным информационно-аналитическим приборам, располагаемых на панели приборов.

Проведенный анализ конструктивного совершенства пневматического тормозного привода показывает, что изменение конструкции машины не влечет за собой существенных изменений в структуре механизмов привода и алгоритм диагностирования технического состояния остается типовым, с небольшим дополнением путем включения современных электронных систем контроля [1].

По всему контуру пневмопривода установлены клапаны контрольных выводов и соединительные головки питающей (аварийной) и управляющей (тормозной) магистралей двухпроводного привода. Клапаны контрольных выводов находятся в контурах привода рабочих тормозных механизмов: на клапане ограничения давления, лонжеронах рамы, ресивере [2].

Проверка технического состояния в пневматическом тормозном приводе базируется на установлении мест утечки воздуха, которая возможна из-за нарушения герметичности в сопряжениях конструкции.

Так, например, пневмотестер М-100 отрегулирован на давление в контрольных выводах привода от 0 до 1Мпа с классом точности манометра марки МПЗ-УУ2 1,5МПа. Основной недостаток данного прибора заключается в одноточечном снятии показателя и отсутствии электронных модулей обработки полученного результата.

В отличие от него диагностический прибор Truck Hand Terminal (ТНТ) содержит 5 датчиков давления, передающих информацию по радиочастотному сигналу, а точность показания обеспечивается электронным диагностическим модулем, т.е. обеспечивается функциональная диагностика в соответствии с ISO 11992.

Хорошим примером развития конструкции является пример вне стендовой диагностики, включающей установку оборудования с интеллектуальной системой расчета тормозной силы (автомобиль MAN).

Как сказано ранее потери давления происходят из-за утечек воздуха, нарушение герметичности соединения обусловлено потерей эластичности манжет, колец и диафрагм (рис. 1) [3].

Прорыв диафрагмы тормозной камеры	Износ уплотнительных колец тормозного крана	Износ уплотнительных колец осушителя воздуха	Разрушение головок перепускного клапана регулятора давления воздуха
			

Рис.1. Пример нарушения герметичности в соединениях элементов пневмопривода тормозной системы

Анализируя связь между основными неисправностями пневматической тормозной системы и их причинами, т.е. отказом конкретных деталей, можно отметить, что контроль за состоянием всех деталей пневматической тормозной системы путем измерения одного параметра невозможен. Полный контроль над исправностью всех основных узлов вызывает необходимость проверки компрессора; герметичность трубопроводов, шлангов и приборов; тормозной кран; ресиверы. Диагностирование пневматического привода проводится по предварительно составленной модели, для которой необходимо определить интегральный параметр.

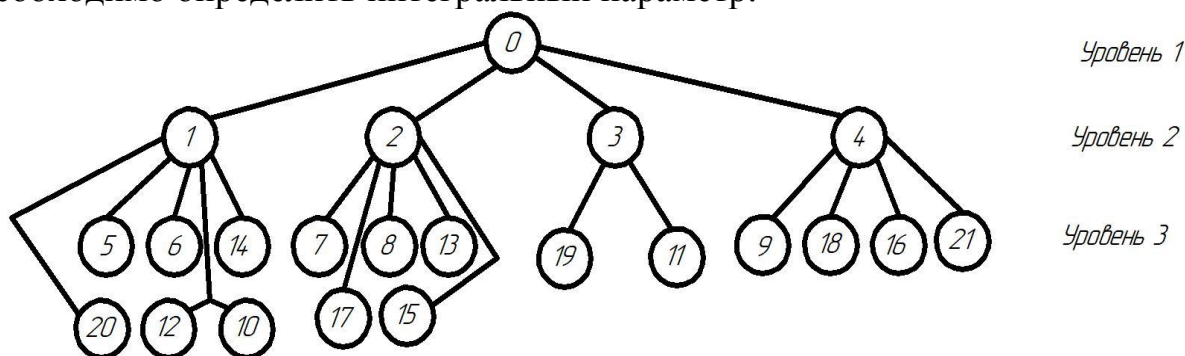


Рис.2. Диагностическая модель пневматической тормозной системы:

- 0 – состояние пневматической тормозной системы; 1 – компрессор;
- 2 – регулятор давления воздуха; 3 – тормозной кран; 4 – ресивер;
- 5, 6 – параметры компрессора; 7, 8 – параметры регулятора воздуха;
- 9 – параметры и техническое состояние ресивера;
- 11 - заедание крана, плохое растормаживание тормозных колодок;
- 10, 12 – износ поршневой группы компрессора; 13 - засорение фильтров;
- 14 - износ, деформация, коррозионные повреждения поверхности прилегания к плите клапанов;
- 15 - износ пружин клапана; 16 - повреждение шлангов и трубопроводов;
- 17 - поломка различных компонентов регулятора;
- 18 - чрезмерное накопление конденсата; 19 - износ резиновых колец, манжет;
- 20 - процесс подкачки быстро прекращается; 21 - неисправен двухстрелочный манометр

На схеме модели в верхнем, «нулевом» уровне расположим элемент с условным названием «Состояние пневматической тормозной системы», зависящий от находящихся ниже 4-х интегральных параметров.

Разместив под интегральными показателями причины их отклонения от нормы, основываясь на причинно-следственной связи, рассмотренной на 1-м этапе, получим зависимость из 4-х уровней. Получим диагностическую модель тормозной системы, состоящую из двух уровней на которой расположен 21 элемент (рис. 2).

В качестве косвенных параметров для диагностирования пневматической тормозной системы приняты: утечка воздуха; неэффективность торможения; тормозной кран не возвращается полностью в исходное положение; неисправен манометр; виброакустическая характеристика системы.

Вывод: Проведен анализ конструктивного совершенства пневматического тормозного привода. Представлен пример нарушения герметичности в соединениях элементов пневмопривода тормозной системы. Представлена параметрическая модель состояния пневматической тормозной системы.

Библиографический список

1. Севрюгина, Н.С. Цифровые системы и точность управления работоспособностью технологических машин в природообустройстве / Н.С. Севрюгина, А.С. Апатенко // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 7 (265). – С. 35-38.
2. Севрюгина, Н.С. Метрологический контроль параметров пневматической тормозной системы транспортных средств / Н.С. Севрюгина, С.И. Канунников // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2020. – С. 537-541.
3. Электронный ресурс: Неисправности пневматической тормозной системы и их устранение. http://www.mehanik.ru/page/air_brake_system_Troubleshooting.

УДК 502/504: 631.3.004.67-631.145

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ КАБИН ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН АПК

Орлов Намса Борисович, генеральный директор ОАО «Республиканский навигационно-информационный центр» РК

Евграфов Владимир Алексеевич, профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Математическое моделирование аварийного разрушения кабин транспортно-технологических машин позволяет получить полный массив информации о процессе нагружения: график изменения скорости ударной плитой, график изменения нагрузки, напряженно-деформированное состояние модели.

Ключевые слова: безопасность, воздействие, кабина, удар, жизненное пространство

В качестве математического представителя на рисунке 1, показан деформированный вид поперечных сечений и контуры регламентированной зоны безопасности (остаточного жизненного пространства).

Согласно ГОСТ Р 41.29-99 (Правилам ЕЭК ООН №29, условиям испытания типа В), крыша кабины должна выдерживать статическую нагрузку, соответствующую максимальной разрешенной массе транспортного средства, приходящейся на переднюю ось. В соответствии с испытаниями типа С, кабина должна выдерживать статическую нагрузку, равную 2кН на тонну разрешенной массы груза, прикладываемую к задней стенке. Расчетную оценку пассивной безопасности выполняют по результатам анализа напряженно-деформированного состояния модели, измененной конструкции кабин машин от действия нагрузок, имитирующих рассматриваемые условия испытаний [1].

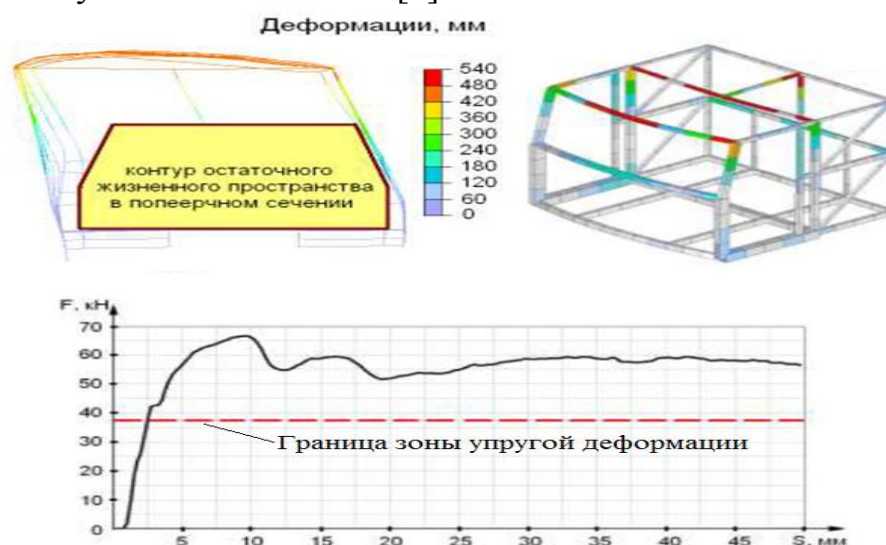


Рис.1. Результаты вертикального нагружения кабины:

а - деформированное состояние модели;

б - график изменения нагрузки F в зависимости от вертикального перемещения ударной плиты S

Исследование деформированного состояния КЭМ (конечно-элементная модель) кабины позволяет оценить общую жёсткость в её отдельных элементах, выявить зоны пониженной жёсткости корпуса кабины. Для исследования поведения конструкции кабины при ударе маятником передней части необходимо использовать оболочечные КЭМ кабины высшего уровня

(погрешность 5,4 %), для предварительных и многовариантных расчётов - модели среднего уровня (погрешность 15%) [2-5]. Для оценки зависимости параметров кабины от значений толщины панелей рассчитаны 4-е варианта КЭМ (с толщинами 1,0 мм, 1,5 мм, 2,0 мм и 2,5 мм) при ударе маятником по передней части кабины без учета дверей (по ГОСТ Р 41.29-99).

В результате всестороннего анализа поведения кабины при ударе маятником спереди, были предложены изменения в конструкции кабины в виде усилительных элементов с целью улучшения параметров пассивной безопасности, которые показаны на рисунке 2.

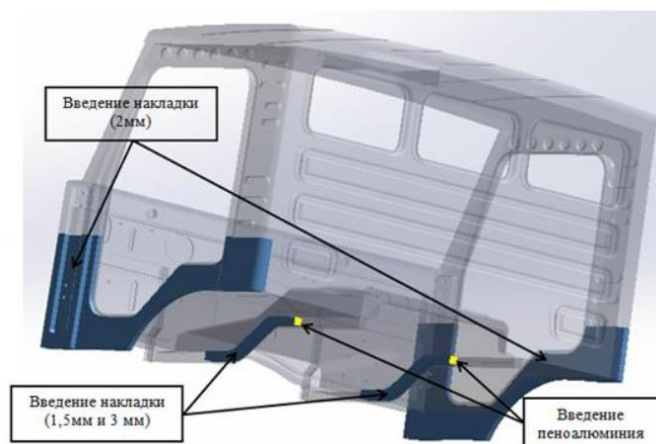


Рис.2. Зоны расположения элементов безопасности кабины

Выводы.

Получены зависимости для поперечных сечений кабин транспортно-технологических машин, их разрушения. Они составляют основу алгоритма расчета разрушающих нагрузок и выбора безопасных силовых схем кабин, заложенных в разработанную программу.

В современных условиях оценку пассивной безопасности кабин целесообразно проводить расчетным путем на базе метода конечных элементов (МКЭ), оболочечных КЭМ кабины высшего уровня (погрешность 5,4%), для предварительных и многовариантных расчётов - модели среднего уровня (погрешность 15%).

Библиографический список

1. Тумасов, А.В. Расчетно-экспериментальная оценка несущей способности кабины грузового автомобиля в условиях опрокидывания [текст] / А.В. Тумасов, С.А. Багичев, Л.Н. Орлов // Известия вузов. Машиностроение. МГТУ им. Н.Э. Баумана, М., 2008 – № 4, – С. 41–44.
2. Шабан, Б.А. Особенности моделирования каркасных элементов кузовов и кабин автомобилей при исследовании пассивной безопасности [электронный ресурс] / Б.А. Шабан, В.Н. Зузов; Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. №11 DOI: 10.7463/1112.0486675.
3. McGregor, V.A. Sources of variation affecting cashmere grown in the Pamir mountain districts of Tajikistan and implications for industri development /

В.А. McGregor, С. Kerven, S. Toigonbaev // Small Ruminant Research. – 2011. – Т. 99. – № 1. – С. 7-15.

4. Тойгамбаев, С.К. Повышение надежности изготовления резьбовых соединения / С.К. Тойгамбаев // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2013. – № 3 (59). – С. 45-46.

5. Тойгамбаев, С.К. Совершенствование моечной машины ОМ–21614. / С.К. Тойгамбаев. М.: Техника и технология. Изд-во «Спутник+», 2013. – № 3. – С. 15-18.

УДК 631.3.004.67-631.145

МИКРОПОЛЯРНЫЕ РАЗРУШЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С АБРАЗИВОМ В СПЛОШНОЙ СРЕДЕ

Орлов Борис Намсынович, профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Эксплуатация зарубежных и отечественных технологических машин, и оборудования показывает, что основной причиной частых отказов является износ их рабочих органов. Преждевременность отказов объясняется причиной интенсивного изнашивания низкоресурсных деталей в результате приготовления высокоабразивных строительных смесей.*

***Ключевые слова:** фракция, зерно, щебень, изнашивание, отказ, частица, кристалл, решетка, смесь.*

При ударно-абразивном внедрении частиц заполнителей строительных смесей в поверхность рабочих элементов смесителей волны пластического деформирования воздействуют не только на срезаемый слой, но и на структуру металла, расположенного по ходу движения частиц за линией среза [1]. Большинство металлов имеют объемно- и гранецентрированную упаковку с равными координационным числом ($N = 12$) и плотностью упаковки (атомы занимают 74% общего объема кристалла).

Применение методов фрактологии к исследованию ударно-абразивного изнашивания позволили обосновать физические процессы взаимодействия частиц с обрабатываемой поверхностью и построить физические и математические модели. Аналогично решается задача для внедрения абразивной частицы неправильной формы в обрабатываемую поверхность (рис. 1), причем 10% всех выемок имеют форму, приближающуюся к

сферической (рис. 1, а), а остальные 90% – форму, приближающуюся к треугольной (каплевидной) и прямоугольной (рис. 1, б, в).

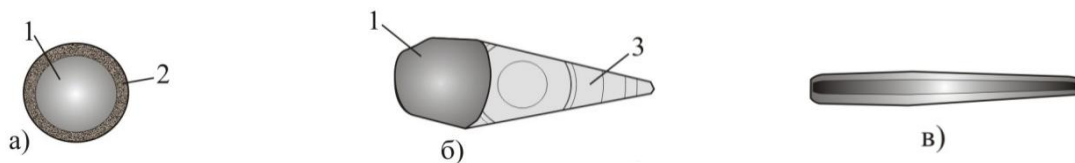


Рис.1. Виды форм лунок в зависимости от угла атаки абразивной частицей:

*а) сферическая при $\alpha = 90^\circ$; б) каплевидная при $\alpha = 45^\circ$; в) прямоугольная при $\alpha \leq 30^\circ$;
1 – зона удара; 2 – навалообразование; 3 – зона разрушения частицы*

Следуя методам фрактологии, исследованы микрочастицы металла, образующиеся при ударе абразивных частиц по поверхности при различных углах атаки и формы трещин от их воздействия (рис. 2).

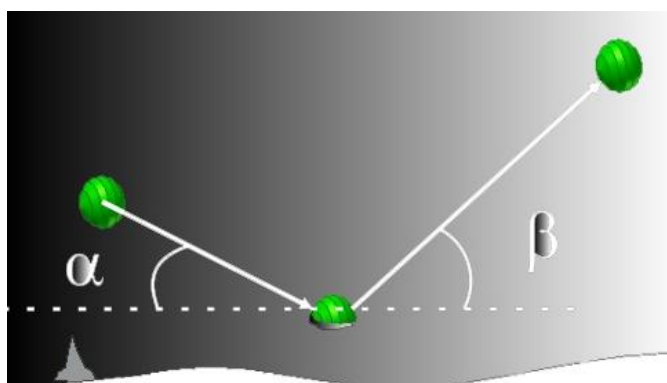


Рис.2. Схема выбивания зерна с поверхности стали:

*α – угол атаки абразивных частиц ($\alpha = 20^\circ$);
 β – угол выхода абразивных частиц ($\beta = 45^\circ$)*

Характерной особенностью сталей является образование навалов по краям лунки и впереди движения абразивных частиц, вследствие чего угол ее выхода β всегда больше угла атаки α (см. рис. 2). При этом возможно, что частицы в процессе движения будут разрушаться, тогда форма лунки принимает каплевидный вид (см. рис. 2), что наблюдается при углах атаки $30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$. Если частицы не разрушаются, то форма лунки продолговатая прямоугольной формы при углах атаки $\alpha \leq 30^\circ$. Образовавшиеся при этом навалы обладают твердостью иногда превышающую твердость самого металла [2-5].

ВЫВОДЫ

При воздействии рабочих органов различных строительных технологических машин и оборудования на массу бетона (раствора) происходит сложное вихревое движение слоев, т.е. турбулентный поток, интенсивность которого будет доминировать в центре смесителя. Для описания процесса турбулизации необходимо задавать соответствующие граничные условия в явном виде, что в действительности невозможно.

Поэтому, примем следующие допущения: перемешиваемая смесь представляет собой однородное гидравлическое вещество с вязкостью η и плотностью ρ , в котором вместе с создаваемыми потоками движутся крупные тела плотностью ρ_t и средним диаметром d .

Библиографический список

1. Либовиц, Г. Математические основы теории разрушения / Г. Либовиц // Пер. с англ.; Под ред. А.Ю. Ишлинского. – М.: Мир, 1975. – Т.2. – 763 с.
2. Тойгамбаев, С.К. Повышение надежности изготовления резьбовых соединений / С.К. Тойгамбаев // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2013. – № 3 (59). – С. 45-46.
3. Тойгамбаев С.К. Математическое моделирование оптимизации парка машин и повышения надежности эксплуатации / С.К. Тойгамбаев // Аспирант и соискатель. 2015. – № 5 (89). – С. 102-106.
4. Тойгамбаев С.К., Усов Н.И. Некоторые способы повышения надежности гидросистем транспортных и технологических машин / С.К. Тойгамбаев, Н.И. Усов // Сборник: Роль природообустройства сельских территорий в обеспечении устойчивого развития АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО Московский государственный университет природообустройства. – 2007. – С. 225-226.
5. Орлов Н.Б. Повышение надежности систем за счет резервирования: статья. – «Труды Всероссийского научно-исследовательского технологического института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка» / Н.Б. Орлов ГОСНИТИ, М.: 2011. – Том 108. – 173 с.

УДК 662.758.2

БИОДОБАВКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ СМЕСЕВОГО ТОПЛИВА ДИЗЕЛЕЙ

Болотина Марина Николаевна, научный сотрудник отдела научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК, ФГБНУ «Росинформагротех».

Голубев Иван Григорьевич, заведующий отделом научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК, ФГБНУ «Росинформагротех»

Аннотация. Рассмотрены наиболее распространенные биодобавки для смешанного топлива. Установлено, что одной из самых распространенных

культур для получения биодобавок в условиях России является рапс, а перспективными: микроводоросли и подсолнечник.

Ключевые слова: *дизель, смесевое топливо, биодобавка, рапс, микроводоросли.*

Продукты переработки нефти – это главный источник энергии двигателей автомобилей, сельскохозяйственных машин и другой техники. При сгорании топлива за счет выбросов вредных веществ, таких как оксид углерода, оксиды серы и азота, сажи, свинца и его соединений, несгоревших углеводородов и продуктов их окисления, бензпирена, происходит загрязнение окружающей среды. В отработавшем дизельном топливе меньше оксида углерода, чем в топливе карбюраторного двигателя, но больше сажи и бензпирена. Бензпирен богат канцерогенами и представляет большую опасность для здоровья человека и экологии. Помимо этого, по прогнозам аналитиков, в ближайшие годы следует ожидать роста цен на топливо, проблема энергообеспечения АПК может существенно обостриться и привести к росту цен на продовольственные товары. Именно поэтому, а также в связи с поручением Президента Российской Федерации от 14.12.2006 г. № 2097 по ускоренному развитию производства и потребления биотоплива и распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.01.2009 г. № 1-Р «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года», [1] продолжительное время во всем мире ведутся поиски альтернативного топлива из растительной биомассы. Среди биотоплив значительное место занимает биодизель. Биодизель – это вид топлива на основе жиров растительного и животного происхождения. По техническим характеристикам он схож с обычным дизельным топливом, но менее токсичен; имеет более высокую температуру вспышки, тем самым снижает вероятность случайного возгорания. Также биодизель характеризуется хорошими смазочными свойствами, что продлевает срок работы двигателя. Биодизель рассматривается в странах ЕС как основное возобновляемое жидкое топливо. Широкое применение находит смесевое топливо, когда в товарное (нефтяное) вводят различные добавки. Наиболее распространенные добавки для дизельного топлива во всем мире это растительные масла, в том числе рапсовое, подсолнечное, соевое, рыжиковое, пальмовое, кукурузное, арахисовое и другие [2]. В России и Европе широкое применение в качестве добавки к дизельному топливу получило рапсовое масло. Рапс культура неприхотливая и сажать его можно на выведенных из оборота землях. Он повышает биологическую активность и структуру почвы, очищает ее от азота. Рапсовое масло не токсично, в случае утечки полностью разлагается в почве в течение трех недель. Также рапс является высокопродуктивной культурой и наиболее устойчивой к влиянию низких температур [3]. В

последние годы в мире, в том числе России и США для смесового топлива в качестве биодобавки стали применять соевое масло. Сравнительные характеристики некоторых видов растительных масел и нефтяного дизельного топлива приведены в таблице.

Таблица

Сравнение основных свойств растительных масел и нефтяного дизельного топлива

Растительное масло	Цетановое число	Теплотворная способность, МДж/кг	Кинематическая вязкость*, мм ² /с	Плотность *, кг/л	Коксовое число (% масс.)	Зольность (% масс.)	Содержание серы (% масс.)
Подсолнечное	37,1	39,6	33,9	0,9161	0,23	0,01	0,01
Рапсовое	37,6	39,7	37,0	0,9115	0,30	0,054	0,01
Соевое	37,9	39,6	32,6	0,9138	0,27	0,01	0,01
Пальмовое	42,0	-	39,6	0,9180	-	-	-
Кукурузное	37,6	39,5	34,9	0,9095	0,24	0,01	0,01
Арахисовое	41,8	49,8	39,6	0,9026	0,24	0,005	0,01
Дизельное топливо (летнее)	45	42,97	3-6**	0,86**	0,3	0,01	0,2

Примечание:*При 40°C

**При 20°C

В последнее время для биодобавок в топливо успешно применяются масла ятрофы и рыжика. Ятрофа – род растений семейства Молочайные, который насчитывает около 175 видов, среди них кустарники, деревья и травянистые растения-суккуленты. Родиной ятрофы считается Центральная Америка, но благодаря усилиям селекционеров и своей неприхотливости встретить ее можно в любом уголке нашей планеты. Семена растений содержат около 40 % липидов от своей массы и это масло вполне пригодно для производства биодизеля. Процесс переработки ятрофы аналогичен добыче масла из рапса, сои и подсолнечника, но выход масла ятрофы 1590 кг. (1892 л.) с гектара, тогда как для рапса этот показатель составляет 1000 кг. (1190 л.). Для соевого масла он ниже в 4 раза, а для кукурузы – в 10 раз. В настоящее время ятрофу выращивают во всех тропических и субтропических районах, а теоретически она может успешно произрастать на территории более 105 стран мира [4]. На данный момент, многие эксперты считают перспективными биодобавки из микроводорослей [5].

Таким образом, востребованность того или иного сырья для производства биодобавок обосновывается его распространенностью и выходом масла. Одной из самых распространенных культур для получения биодобавок в условиях России является рапс, а перспективными: микроводоросли и подсолнечник.

Библиографический список

1. Зазуля, А.Н. Сравнительный анализ технологий получения биотоплива для дизельных двигателей: науч. издание / А.Н. Зазуля, С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, И.Г. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 96 с.
2. Нагорнов, С.А. Тенденции развития технологий производства биодизельного топлива / С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, Ю.В. Мещерякова, В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев – М.: ФГНУ "Росинформагротех" – 2017. – 172 с.
3. Болотина, М.Н. Биодобавки из растительного сырья для смесового топлива дизелей сельскохозяйственной техники / М.Н. Болотина // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «ИнформАгро-2019». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – С. 447-449.
4. Кучкина, А.Ю. Источники сырья, методы и перспективы получения биодизельного топлива / А.Ю. Кучкина, Н.Н. Сущик // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2014. – №7. – С. 14-42.
5. Нагорнов, С.А. Использование микроводорослей в качестве сырья для получения биодизельного топлива / С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, Ю.В. Мещерякова, И.Г. Голубев // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: матер. XI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «ИнформАгро-2019». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – С. 437-440.

УДК 629.114.2

ПУТИ ЭКОНОМНОГО РАСХОДОВАНИЯ СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

*Нагорнов Станислав Александрович, главный научный сотрудник,
ФГБНУ «ВНИТuН»*

*Корнев Алексей Юрьевич, заместитель директора по научной работе,
ФГБНУ «ВНИТuН»*

*Зазуля Александр Николаевич главный научный сотрудник, ФГБНУ
«ВНИТuН»*

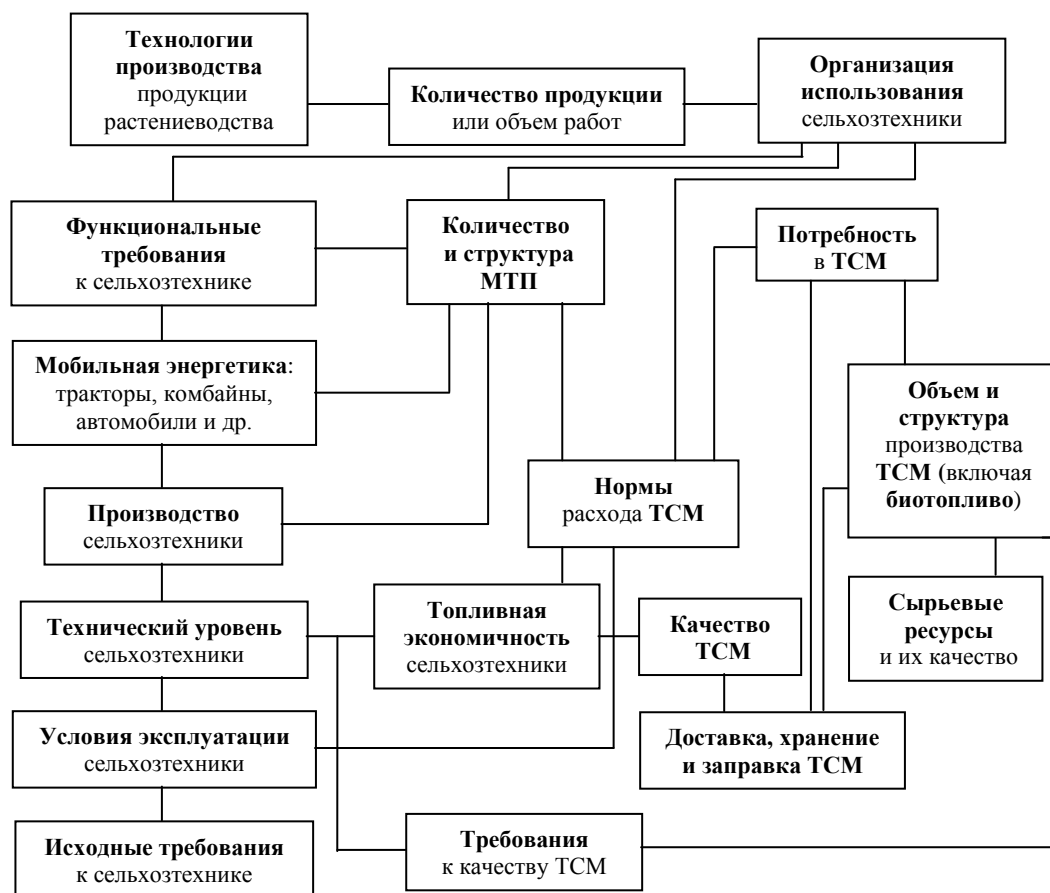
*Голубев Иван Григорьевич, заведующий отделом, ФГБНУ
«Росинформагротех»*

Аннотация. Показано, что важным направлением экономии расхода топлива в АПК является оптимизация процессов использования машин, структура машинно-тракторного парка, развитие сервисной службы, совершенствование технологии обеспечения ТСМ, введение автоматических систем контроля и учета количества ТСМ.

Ключевые слова: *моторное топливо, сельскохозяйственная техника, рациональное использование, экономия.*

Агропромышленное производство потребляет практически все виды энергоресурсов (электрическую энергию, природный и сжиженный газ, мазут, автотракторное топливо, твердые виды топлива и др.). По прогнозу Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Минсельхоза России в 2020 году сельскохозяйственными товаропроизводителями будет потреблено 4250 тыс. тонн дизельного топлива [1]. Анализ направлений экономии топливно-смазочных материалов в сельском хозяйстве показал, что одним их эффективных путей является модернизации нефтескладов, использование альтернативных топлив [2, 3]. Установлено, что при хранении и транспортировании порядка 75% потерь топлива приходится на испарение [4]. Одним из важных комплексов задач этого направления является оптимизация процессов использования машин, рациональный учет влияния параметров среды на тяговые свойства, структура машинно-тракторного парка, обеспечивающая оптимальные тяговые характеристики, развитие сервисной службы, обеспечивающей характеристики эксплуатируемых машин на уровне новой техники. Анализ использования автотракторного топлива в растениеводстве показывает, что отдача от дизельного топлива и автомобильного бензина как от энергоносителя не достаточна. Отношение энергии, содержащейся в топливе, к минимально необходимому количеству, которое требуется для совершения технологической операции, характеризует степень использования энергии топлива и одновременно технический уровень средств производства преобразующих энергию в необходимую работу. Следовательно, совершенствование рабочего процесса в дизелях, снижение удельного расхода и механических потерь, уменьшение массы прицепных и навесных орудий, совершенствование рабочих органов – одно из главных направлений, реализация которого позволит добиться существенной экономии моторного топлива. Различные узлы МТА характеризуются определенными факторами, интегральное взаимодействие которых обуславливает конкретный режим эксплуатации МТА в целом. Обычно в научно-технической литературе рассматриваются по отдельности различные стороны решаемой проблемы (например, работы дизелей, тракторов или сельхозмашин). Поскольку расход топлива непосредственно связан с комплектованием и эксплуатацией МТА, то эффективность использования ТСМ обуславливается более полным использованием тягово-сцепных свойств трактора. В нашем случае наибольший интерес представляют анализ различных факторов, обуславливающих рациональное использование ТСМ, которое невозможно осуществить без рекомендаций, полученных вследствие интеграции усилий разработчиков сельхозтехники и товаропроизводителей, эксплуатирующих эту технику [5]. Наиболее удобной формой является комплексное

рассмотрение функциональных связей химмотологических систем сельскохозяйственной техники, представленное на рисунке.



Функциональные связи химмотологических систем сельскохозяйственной техники

Важным резервом экономии топлива являются совершенствование технологии обеспечения ТСМ, техническое перевооружение службы, введение автоматических систем контроля и учета количества ТСМ. Весь этот комплекс вопросов позволит снизить потери ТСМ в процессе транспортирования, хранения и выдачи на 1,5-2,0 % от их годового расхода по хозяйству

Таким образом сформулированы направления по снижению расхода ТСМ в АПК. Показано, что важным комплексом задач этого направления является оптимизация процессов использования машин, рациональный учет влияния параметров среды на тяговые свойства, структура машинно-тракторного парка, развитие сервисной службы, совершенствование технологии обеспечения ТСМ, техническое перевооружение службы, введение автоматических систем контроля и учета количества ТСМ.

Библиографический список

1. Некрасов, Р.В. Итоги работы отрасли растениеводства и инженерно-технических служб в 2019 году, задачи по обновлению машинно-тракторного парка и меры по подготовке и организованному проведению в 2020 году сезонных полевых сельскохозяйственных работ. Терминал удаленного доступа URL: <https://www.nsss-russia.ru/wp-content/uploads/2020/02>.
2. Зазуля, А.Н. Анализ направлений экономии топливно-смазочных материалов путем модернизации нефтехозяйств / А. Н. Зазуля, С.А. Нагорнов, Ю.Н. Сапьян, И.Г. Голубев – М.: ФГНУ "Росинформагротех" – 2010. –167 с.
3. Нагорнов, С.А. Пути повышения эффективности использования светлых нефтепродуктов в сельском хозяйстве / С.А. Нагорнов, А.Ю. Корнев, С.В. Романцова // Наука в центральной России. – 2020. – № 3(45). – С. 112-121.
4. Нагорнов, С.А. Тенденции развития технологий производства биодизельного топлива / С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, Ю.В. Мещерякова, В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев – М.: ФГНУ "Росинформагротех" – 2017. – 172 с.
5. Нагорнов, С.А. Перспективы использования цифровых решений на нефтескладах и заправочных станциях/С.А. Нагорнов, А.Н. Зазуля, И.Г. Голубев В сборнике: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы XII Международной научно-практической интернет-конференции. – 2020. – С. 268-271.

УДК 621. 629.3.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ВЫБОР ДИАГНОСТИЧЕСКИХ И СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ФОРСУНКИ

Орикбай Айсана Канат кызы, инженер кафедры кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Тойгамбаев Серик Кокибаевич, профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

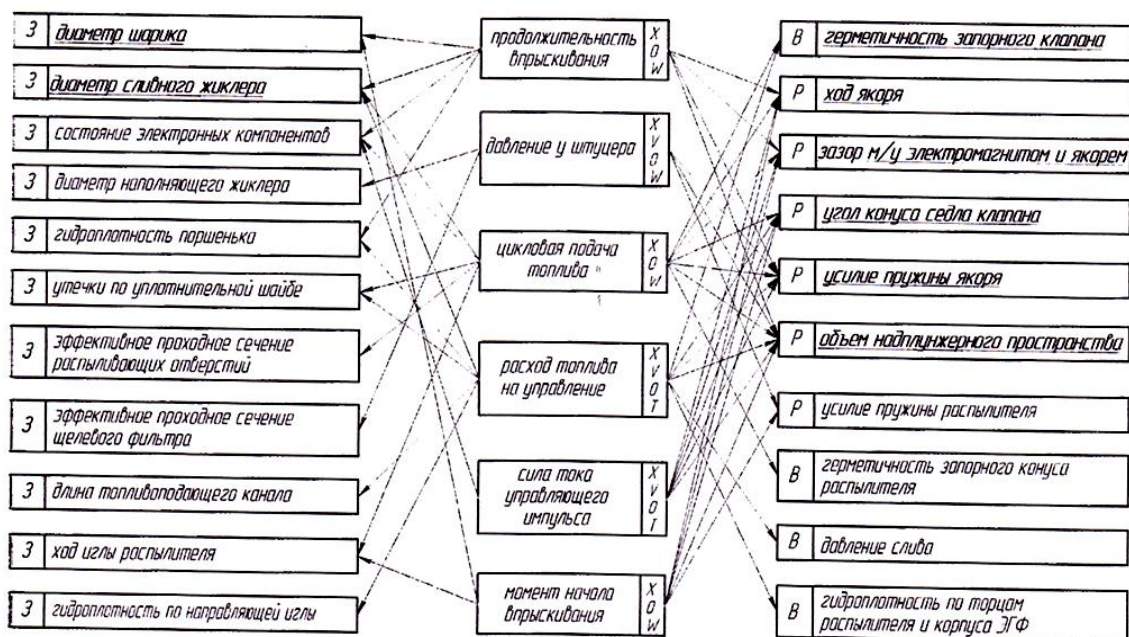
Аннотация. Для получения более мелкодисперсной струй распыления топлива, в статье предложена схема технологии диагностики и ремонта электрогидравлической форсунки топливной системы *Common Rail*,

Ключевые слова: форсунка; установка; игла; поршень; плунжер.

Была произведена полная разборка форсунки и проанализирована каждая ее деталь и назначение, принцип работы и рабочие поверхности, для выявления всего эксплуатационного и конструктивного фактора, влияющего

на рабочий процесс данной форсунки. Например, поршень форсунки управляющий (шток) управляет моментом закрытия или открытия иглы распылителя. Когда запорный клапан находится в закрытом положении, на верхний торец поршня, по ходу работы форсунки воздействует, давление топлива в над плунжерной полости, а хвостовик иглы распылителя упираясь препятствует впрыскиванию топлива через распиливающее отверстие в его нижний конец. Над плунжерная полость разгружается, и соответственно происходит впрыск топлива, при открытии клапана под воздействием давления топлива в под игольной полости распылителя, когда происходит подъем иглы распылителя. Параметрами структуры, определяющим рабочий процесс управляющего поршня, являются: - прецизионное сопряжение “клапан-плунжер”, ей характерна гидроплотность, обеспечивающая стабильность давления высокого в над плунжерной пустоте; - и длина управляющего поршня, определяющая объем над плунжерной пустоты. Таким же образом рассмотрели и другие детали. Те параметры, которые самоизменяются в процессе эксплуатации и корректируются путем регулировки при ТО системы топливной, были приняты структурные параметры. Например, плунжерная гидроплотность (из-за износа уменьшается) или якорный ход (регулируем дистанционными шайбами). То, что, возможно измерить без разборки форсунки, были отнесены к показателям диагностических параметров. К примеру, у входного штуцера его давление (измеряем с помощью датчика давления) или подача цикловая (оценка на стенде). 21 структуру и 6 диагностических параметров позволил описать поэлементный анализ форсунки Bosch. Установлены способы оценки состояния каждого из структурных параметров – которые определяются прямо на двигателе (V), на стенде (X) или после разборки (O), при этом рассматривали, необходим ли при этом демонтаж и монтаж инжектора (W) или можно обойтись без данных операций (T). Путем замены деталей (Z) возможно производить и изменение структурных параметров, их восстановление (B) или регулировкой соответствующей (P). Влияния изменения каждого из структурных параметров форсунки на ее диагностические показатели рекомендовано производить в соответствии со схемой, показанной на рисунке.

Через изменение структурных параметров запорного клапана воздействовать на диагностические параметры форсунки легче всего, это показал анализ полученной схемы, т.к. расход на управление в большей мере определяют параметры его работы, подкачу цикловую, впрыскивания с продолжительностью и другие показатели диагностические, при дефектовке форсунки по заводской технологии большинство из которых проверяется [1].



Взаимовлияние параметров структурных и диагностических:

1 - в центре показаны диагностические, 2 - по краям показаны структурные, 3 – параметры, относящиеся к запорному клапану выделены жирным ирифтом

Технология ремонта форсунок топливной системы Common Rail:

Очистка; Разборка; Дефектация; Восстановление подвижность иглы; Сборка; Испытание и регулирование; в начале впрыскивания топлива проверка давления. Визуально по манометру прибора при нагнетании топлива в форсунку в момент впрыскивания определяется давление начала впрыскивания. Давлению начала впрыскивания топлива соответствует в цифровой форме на дисплее, момент его максимального значения и (или) максимального отклонения манометра стрелки [2]. Значению 50 МПа в диапазоне частоты импульсов 10 Гц и длительности импульсов 2,5 мс. должна соответствовать величина давления начала впрыска топлива форсунки; *Подвижность иглы распылителя проверяется.* При органолептическом способе оценки, впрыск топлива должен следовать четким звуком прерывистым, характерного для конкретного конструкторского исполнения распылителя. Отсутствие трения, повышенного или иглы прихватывания в корпусе распылителя, является условием, обеспечивающим появление звука;

Качество распыла топлива проверяется. В пределах 10-20° находиться должен распыленный топливный конус. Четкими должны быть и конец, и начало впрыска. Видимость стержня струи топлива допускается, для штифтовых распылителей; *Герметичность запирающего конуса распылителя проверяем.* При проверке опрессовкой под давлением 10МПа воздухом, не допускаем в течение 10с пропуск воздуха. Герметичность полости низкого давления, у форсунок с регулировочными шайбами возможно не проверять [3]; *Пропускная способность форсунки проверяем.* Как и установлено в рабочих чертежах и технических условиях на форсунку,

проверяется прокачкой топлива через форсунку секций контрольного топливного насоса давления высокого с топливо проводом давления высокого при частоте вращения и подаче топлива – его пропускная способность [4, 5]. По значению цикловой подачи q в $\text{мм}^3/\text{цикл}$ ($\text{г}/\text{цикл}$) у форсунки оценивается пропускная способность. В соответствии с пропускной способностью, форсунки комплектуются на группы, по результатам полученных значений.

Выводы.

При использовании предложенной схемы технологии ремонта и диагностики

электрогидравлической форсунки топливной системы, возможно качественное проведение регулировочных работ с форсункой.

Библиографический список

1. Апатенко, А.С. Анализ систем ремонтно-профилактического обслуживания технологических машин / А.С. Апатенко, Н.И. Владимирова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2013. – № 1 (57). – С. 72-76.
2. Севрюгина, Н.С. Моделирование нештатных ситуаций при оценке надежности спецтехники / Н.С. Севрюгина, Е.В. Прохорова, А.В. Дикевич // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2012. – № 57. – С. 90-96.
3. Новиченко, А.И. Оценка эффективности функционирования средств технологического оснащения АПК / А.И. Новиченко, И.М. Подхватилин // Природообустройство. – 2013. – № 2. – С. 92-96.
4. Тойгамбаев С.К. Стенд для обкатки и испытания двигателей. Актуальные проблемы современной науки. г. Москва. – 2014. – (78) – № 5.
5. Тойгамбаев С.К. Испытания двигателей на специальных стендах. ж. Актуальные проблемы современной науки. г. Москва. – 2015. – № 5 (84).

УДК 621. 629.3.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА РАБОТ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВА КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Тойгамбаев Серик Кокибаевич, профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В данной статье предложена методика определения объемов работ в ремонтной мастерской, дана последовательность

расчетов определения трудоемкости, трудозатрат по техническому обслуживанию и ремонту машин.

Ключевые слова: мастерская; ремонт; трудоемкость; машина; агрегат.

В первую очередь определяется трудозатраты общего объема работы мастерской, оно рассчитывается на календарный год и включает в себя перечисляемые ниже части:

1. В соответствии с выявленными программами ремонта технических средств, трудозатраты на проведение ремонта и технического обслуживания техники, исключая трудоемкости на ремонты машин и агрегатов, которые в свою очередь осуществляется не в ЦРМ хозяйства [1-3]. Для каждого вида технического обслуживания и ремонта конкретной марки и вида машины определяются по формуле:

$$T_{M \text{ сум } i} = P_i \cdot (T_i - \sum T_{AG i}), \quad (1)$$

где $T_{M \text{ сум } i}$ - трудозатраты на проведение данного вида технического обслуживания и ремонта машин, чел.-ч.;

P_i – программа данного вида технического обслуживания и ремонта машин, шт. T_i – трудоемкость данного вида технического обслуживания и ремонта одной машины, чел.-ч. $\sum T_{AG i}$ – суммарные трудозатраты на ремонт агрегатов, узлов и деталей, проводимые не в центральной ремонтной мастерской хозяйства, чел.-ч., определяются с использованием.

2. Трудозатраты на проведение технического обслуживания № 2 и текущего ремонта автомобилей. Такие трудозатраты принимаем условными [4, 5]:

а) При проведении текущих ремонтов ($T_{AG \text{ сум } i}$, чел.-ч.)

$$T_{AG \text{ сум } i} = \frac{B_{Ai} \cdot T_{ATi} \cdot N_{Ai}}{1000}, \quad (2)$$

где B_{Ai} – годовой пробег автомобиля данной марки по плану, км;

T_{ATi} – трудозатраты отнесенные к 1000км пробега, на проведение текущего ремонта, чел.-ч.; N_{Ai} – сколько автомобилей в хозяйстве данной марки;

б) Проведение ТО-2 автомобилей, трудозатраты ($T_{AO \text{ сум } i}$, чел.-ч.)

$$T_{AO \text{ сум } i} = \frac{B_{Ai} \cdot T_{AOi} \cdot N_{Ai}}{1000}, \quad (3)$$

где T_{AOi} – трудозатраты, отнесенные к 1000км пробега на проведение ТО-2 автомобилей данной марки, чел.-ч.

Аналогично проводим расчет трудозатрат для остальных видов технического обслуживания и ремонта по маркам машин.

3. Определяются трудозатраты на ремонт техники суммарные ($T_{\text{сум}}$, чел.-ч.), как сумма трудозатрат по всем маркам машин и видам технического обслуживания и ремонта [4, 5].

а) Условно определяем по формуле в процентах от суммарных трудозатрат на ремонт техники, трудозатраты на проведение ремонта агрегатов и узлов обменного фонда ($T_{\text{ОФ}}$, чел.-ч.).

В данном случае для нашей мастерской принимается $C_{\text{ОФ}} = 1,5\%$.

$$T_{\text{ОФ}} = \frac{T_{\text{СУМ}} \cdot C_{\text{ОФ}}}{100}, \text{ чел.-ч.} \quad (4)$$

б) Для имеющихся машин и механизмов животноводческих ферм, трудозатраты на техническое обслуживание ($T_{\text{Ж}}$, чел.-ч.) определяем по формуле:

$$T_{\text{Ж}} = \frac{T_{\text{СУМ}} \cdot C_{\text{Ж}}}{100}, \quad (5)$$

где $C_{\text{Ж}}$ – трудозатраты на ТО машин и механизмов, животноводческих ферм в процентах от суммарных трудозатрат на ремонт техники. Принимаем $C_{\text{Ж}} = 6\%$.

в) Разовые заказы различных подразделений хозяйства, неучтенных работ, такие, как непредвиденные простои машин по техническим причинам (аварии, поломки, недопустимый преждевременный износ деталей и т.д.) [4,5], трудозатраты на выполнение таких видов работ примерно определяем по формуле

$$T_{\text{П}} = \frac{T_{\text{СУМ}} \cdot C_{\text{П}}}{100}, \quad (6)$$

где $T_{\text{П}}$ – прочие работы и трудозатраты, связанные с их выполнением, чел.-ч.;

$C_{\text{П}}$ – прочие работы и трудозатраты на их выполнение, в % от суммарных трудозатрат. Принимаем $C_{\text{П}} = 10\%$.

г) При изготовлении деталей трудозатраты определяем на ($T_{\text{Д}}$, чел.-ч.):

$$T_{\text{Д}} = \frac{T_{\text{СУМ}} \cdot C_{\text{Д}}}{100}, \quad (7)$$

где $C_{\text{Д}}$ – объем работ по изготовлению деталей в мастерской в % от суммарных трудозатрат. Принимаем $C_{\text{Д}} = 5\%$.

д) Трудозатраты на проведение ремонта и осмотра металлорежущих станков и прочего оборудования мастерской ($T_{\text{ОБ}}$, чел.-ч.) определяются по формуле:

$$T_{\text{ОБ}} = \frac{T_{\text{СУМ}} \cdot C_{\text{ОБ}}}{100}, \quad (8)$$

где $C_{\text{ОБ}}$ – объем работ в мастерской на проведение ремонта и осмотра металлорежущих станков и прочего оборудования в % от суммарных трудозатрат. Принимаем $C_{\text{ОБ}} = 8\%$.

е) Для изготовления инструмента и их ремонта, трудозатраты ($T_{\text{И}}$, чел.-ч.):

$$T_{\text{И}} = \frac{T_{\text{СУМ}} \cdot C_{\text{И}}}{100}, \quad (9)$$

где $C_{\text{И}}$ – объем работ в мастерской на изготовление инструмента и ремонт

в % от трудозатрат суммарных. Принимаем $C_{и} = 3\%$.

ж) производственную программу на год в ЦРМ хозяйства ($T_{общ}$, чел.-ч.) определяем, как сумму всех трудозатрат для мастерской:

$$T_{общ} = T_{сум} + T_{оф} + T_{ж} + T_{п} + T_{д} + T_{об} + T_{и}. \quad (10)$$

з) Работы и их объем (t_{y} , чел.-ч.), которые связаны с техническим обслуживанием и ремонтом конкретной машины, для каждого участка мастерской определяем:

$$t_{y} = \frac{T_i \cdot C_j}{100}, \quad (11)$$

где T_i - трудозатраты на ТО или ремонт конкретного вида техники, чел.-ч.;

C_j - объем работ на данном участке мастерской в % от общих трудозатрат на ТО или ремонт конкретного вида техники.

к) Фонд времени для каждого месяца и года мастерской и определяем:

$$\Phi_M = [(d_k - d_v - d_{пр}) \cdot t - t_1 \cdot d_{пн}] \cdot n, \quad (12)$$

где Φ_M - фонд времени мастерской на планируемый период, ч.; d_k - количество календарных дней в планируемом периоде; d_v - количество выходных дней за этот же период; $d_{пр}$ - количество праздничных дней; t - продолжительность рабочей смены, ч. Для всех цехов и участков $t = 8$ ч.; t_1 - сокращение рабочей смены в предпраздничные дни, ч. $t_1 = 1$ ч. $d_{пн}$ - количество предпраздничных дней; n - количество рабочих смен в сутки.

Выводы.

Представленная методика определения объема работ ремонтной мастерской можно применять и для определения объемов работ, сервисно-обслуживающих предприятия, занятых в сфере технического обслуживания и ремонта машин.

Библиографический список

1. Апатенко А.С., Владимирова Н.И. Анализ систем ремонтно-профилактического обслуживания технологических машин / А.С. Апатенко, Н.И. Владимирова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2013. – № 1 (57). – С. 72-76.

2. Севрюгина, Н.С. Моделирование нештатных ситуаций при оценке надежности спецтехники / Н.С. Севрюгина, Е.В. Прохорова, А.В. Дикевич // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2012. – № 57. – С. 90-96.

3. Новиченко, А.И. Оценка эффективности функционирования средств технологического оснащения АПК / А.И. Новиченко, И.М. Подхватилин // Природообустройство. – 2013. – № 2. – С. 92-96.

4. Тойгамбаев, С.К. Определение трудоемкости диагностирования автомобилей / С.К. Тойгамбаев, В.А. Евграфов // Естественные и технические науки. М.: 2019. – № 12(138). – С. 384-389.

5. Тойгамбаев, С.К. Выбор критериев оптимизации при решении задач по комплектованию парка машин производственных сельскохозяйственных организации / С.К. Тойгамбаев, В.А. Евграфов // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 291. Ч. II. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА. – 2019. – 674 с.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТА И ПОГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ

Горностаев Владислав Игоревич, старший преподаватель кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Некрасов Сергей Игоревич, инженер кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** В статье представлен результат анализа марочного состава грузовых автомобилей в РФ, приведены основные факторы, влияющие на эффективность деятельности автотранспортного предприятия, предложены основные направления совершенствования системы функционирования транспорта.*

***Ключевые слова:** эффективность, транспортные системы, погрузочно-разгрузочные работы.*

Система функционирования транспорта, обеспечивает непрерывность и эффективность работы предприятия. В свою очередь она формируется под влиянием группы факторов, определяющих состав и структуру парка технологических машин, а также систему управления. Состав и структура формируется, исходя из объемов грузооборота и ресурсов, использующихся в процессе функционирования.

По данным Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030г., к 2030 году грузооборот автотранспорта общего пользования вырастет до 140 млрд. т-км (в 2015 году данный показатель составлял 95 млрд. т-км).

Чтобы отобразить общее состояние автомобильных грузовых перевозок в стране необходимо проанализировать большое количество факторов. Одним из наиболее важных факторов, от которого зависит эффективность и качество выполняемой работы, в нашей стране, является изношенность парка грузовых автомобилей [1].

На рисунке 1 представлены данные о возрасте и марочной структуре парка грузовых автомобилей в России. Еще одним из важнейших показателей, влияющим на эффективность функционирования системы транспорта в природообустройстве, является коэффициент использования рабочего времени. Чем лучше организованы погрузочно-разгрузочные работы и меньше простой несвязанные с техническими причинами, тем выше коэффициент и эффективность [2].

Время простоя транспортных средств под погрузкой-разгрузкой зависит от грузоподъемности, рода и вида груза и т.д. Кроме того, простои могут быть связаны с различными факторами, зависящими от конкретных условий, неконтролируемых, таких как погода. Простои по техническим причинам также влияют на эффективность процесса. Сокращение данного вида простоев возможно за счет своевременного обслуживания, обновления парка и т.д. Также существуют простои, связанные с низким уровнем управления системы. Данный вид простоев, в большинстве случаев, может быть сокращен с минимальными затратами.



Рис.1. Анализ марочного состава грузовых автомобилей РФ

Имея достоверные данные о работе парка машин, а также обращая внимание и своевременно реагируя на проблемы, возникающие в процессе грузоперевозок, можно значительно повысить эффективность функционирования транспортной системы. На рисунке 2 показана структура общего времени ездки.

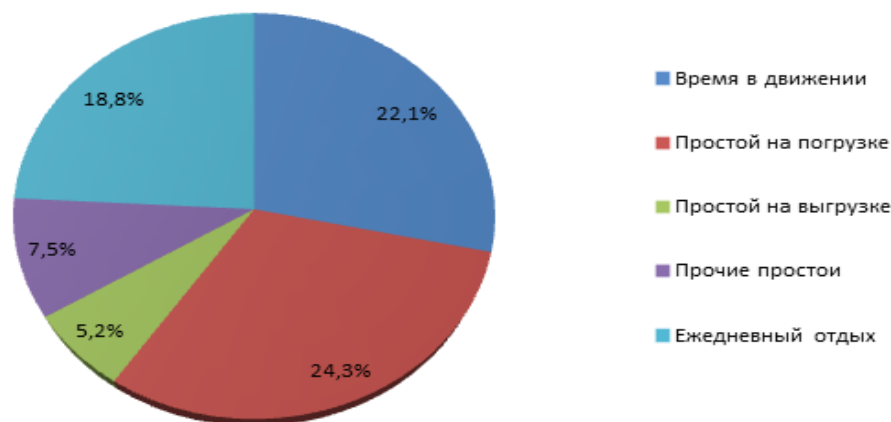


Рис. 2. Структура общего времени ездки транспортного средства

В качестве используемых методов повышения эффективности применяют:

- разработку и внедрение часовых графиков;
- применение технологии сменных прицепов и полуприцепов;
- предварительную группировку грузов и необходимых документов.
- планирование и организация процесса с помощью систем поддержки принятия решений.

Поэтому необходимо уделять особое внимание организации погрузочно-разгрузочных работ, при которой простой будет минимальным. Повысить эффективность, принимаемых организационных решений, наиболее перспективно реализовать с помощью современных методов имитационного мультиагентного моделирования [3-5].

Проведенное исследование показало, что система функционирования транспорта и погрузочных средств, а также повышение ее эффективности зависит от совершенствования применяемых технологий, транспорта и погрузочных средств, и внедрения передовых методов управления. В свою очередь это позволит, увеличить скорость движения транспортных средств, сократить простои в следствии неправильной организации труда.

Библиографический список

1. Горностаев, В.И. Организация эффективных производственных процессов с помощью систем информационной поддержки / Горностаев В.И., Анисимов А.В., Новиченко А.И. // Сб. Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию А.В. Леонтовича. Сборник статей. – 2019. –С. 484-488.
2. Подхватилин, И.М. Оценка влияния возрастной структуры парка машин на эффективность его эксплуатации / И.М. Подхватилин, А.И. Новиченко, В.И. Горностаев // Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 100-летию И.С. Шатилова: Сборник статей. М.: Изд-во РГАУ-МСХА. – 2017. – С. 335-337.
3. Горностаев, В.И. Решение задач оптимизации парка машин и технологического оснащения АПК с применением технологий мультиагентного подхода / В.И. Горностаев, А.И. Новиченко // сб. Доклады ТСХА Выпуск 288, часть II.– Изд.: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева (Москва).– 2016. – С. 281-284.
4. Тойгамбаев, С.К. Выбор критериев оптимизации при решении задач по комплектованию парка машин производственных сельскохозяйственных организации / С.К. Тойгамбаев, В.А. Евграфов // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 291. Ч. II. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА. – 2019. – 674 с.
5. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Определение состава подразделений мастерской для хозяйства Костанайской области / С.К.Тойгамбаев, А.С. Апатенко // Естественные и технические науки. г. Москва. – 2020. – № 8 (146). – С. 207-212.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ЭЛАСТОМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Аязбай Марат Дилдабекович, доцент, Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г.Тараз

Иблдаев Бисен Куатович, профессор, Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г.Нур-Султан

Ибылдаев Мурат Хыдырович, доцент, Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати, г.Тараз

Аннотация. Исследовано влияние крутящего момента подшипников качения, в частности посадки подшипников качения типа вал-подшипник качения транспортной техники на повышение их долговечности. Для повышения прочности и долговечности восстановления эластомерами посадки подшипников качения приведена величина натяга эластомерного покрытия соединения вал-подшипник качения транспортной техники. По результатам исследования определена величина натяга при восстановлений посадки подшипников качения эластомерами.

Ключевые слова: вал, подшипник качения, посадка, долговечность, восстановление, полимерная пленка, эластомер, нагружение, фреттинг-коррозия, толщина.

При восстановлении посадки подшипников качения эластомерными покрытиями одним из важным фактором является натяг соединения. Кроме способности нести радиальную нагрузку полимерное покрытие, находящееся между охватываемой и охватывающей деталями, должно обеспечить неподвижность соединения при приложении крутящего момента.

За предельное состояние неподвижного соединения с полимерным покрытием принимаем такое состояние, при котором внутреннее кольцо подшипника начинает проворачиваться на шейке вала [1].

Крутящий момент на внутреннем кольце подшипника возникает от момента трения в подшипнике [1].

$$M_{тр} = f_{np} * P \left(\frac{d}{2} + h \right), \quad (1)$$

где f_{np} - приведенный коэффициент трения, определяемый в зависимости от типа подшипника;

P - внешняя радиальная нагрузка на подшипник, Н;

d, h - диаметр вала и толщина покрытия, м.

Момент трения, удерживающий внутреннее кольцо подшипника от проворота, можно выразить через удельное контактное давление [1]

$$M_{уд} = \frac{1}{2} P_k * \pi * (d + 2h)^2 * b * f, \quad (2)$$

где $M_{уд}$ - момент трения, удерживающий внутреннее кольцо от проворота, Нм;

d, b - диаметр вала и длина соединения, м;

f - статический коэффициент трения;

p_k - удельное давление в соединении от запрессовки, Па.

Для обеспечения неподвижности соединения необходимо, чтобы [2]

$$M_{уд} \geq M_{тр}, \quad (3)$$

Приравнивая правые части уравнений 1 и 2, затем после преобразования, получим:

$$p_k = \frac{f_{np} P}{\pi(d + 2h) * b * f}, \quad (4)$$

где p_k - удельное контактное давление, создаваемое внешней радиальной нагрузкой, Па.

Удельное давление приводит к возникновению нормальных радиальных σ_r и окружных σ_t напряжений в деталях соединения.

Начальные окружные напряжения на сопрягаемых поверхностях можно создать при сборке соединения с натягом [2]

$$\sigma_{ot} = \frac{2EN}{d + 2h}, \quad (5)$$

где σ_{ot} - начальное окружное напряжение на сопрягаемой поверхности, Па;

N - натяг соединения, м;

d - диаметр вала, м;

E - модуль упругости полимерного покрытия, Па;

h - толщина полимерного покрытия, м.

Текущие значения окружных напряжений определяются из выражения

$$\sigma_t = \frac{p_k(d + 2h)}{2h}, \quad (6)$$

В момент соединения деталей и запрессовки начальное окружное напряжение можно принять равной текущему напряжению, то есть

$$\sigma_{ot} = \sigma_t, \quad (7)$$

Для определения эффективного натяга соединения необходимо внести компенсации на величину температурной деформации и нестабильность физико-механических свойств полимерного покрытия

$$N_{\text{э}} = N_p + \Delta N_m + \Delta N_{\text{в}}, \quad (10)$$

где N_p - расчетный минимальный натяг соединения, м;

ΔN_m - величина компенсации температурной деформации, м;

$\Delta N_{\text{в}}$ - величина компенсации, учитывающая уменьшение прочности соединения с натягом с течением времени в связи с ползучестью и релаксацией напряжений, м.

Величину компенсации температурной деформации можно определить по следующей формуле

$$\Delta N_T = d \cdot \Delta t \cdot (\alpha_n - \alpha_m), \quad (11)$$

где d - диаметр соединения, м;

Δt - величина отклонения рабочей температуры от комнатной, °С;

α_p, α_m - коэффициенты линейного расширения полимерного покрытия и металла, 1/°С.

Усилие распрессовки неподвижного соединения по истечении некоторого промежутка времени связано с начальным усилием запрессовки соединения следующей зависимостью

$$P_B = P_3 \cdot t^{-m}, \quad (12)$$

где P_B - усилие распрессовки соединения по истечении времени эксплуатации соединения, Н;

P_3 - усилие запрессовки в момент формирования неподвижного соединения, Н;

t - время эксплуатации соединения, ч;

m - показатель степени, зависящий от марки полимера и условий эксплуатации, 1/ч.

Учитывая уравнение А.Пальмгрена для определения усилия запрессовки и распрессовки вала во внутреннее кольцо подшипника, имеем

$$P = f_k \cdot f_E \cdot N, \quad (13)$$

где P - усилия запрессовки (P_3) или распрессовки (P_B), Н;

f_k - фактор сопротивления, зависящий от коэффициента трения, определяется по выражению: $f_k = F(f_3, f_p)$;

f_3 - фактор сопротивления при запрессовке и f_p - при распрессовке соединения;

N - натяг соединения, м;

f_E - фактор, зависящий от размеров кольца и определяемый по уравнению

$$f_E = v \cdot [1 - (d / d_o)^2], \quad (14)$$

где v - ширина подшипника качения, м;

d - диаметр внутреннего кольца подшипника качения, м;

d_o - приведенный наружный диаметр внутреннего кольца подшипника качения, м.

Подставляя уравнение 13 в 12, можно записать следующее выражение

$$N_B = (f_3 / f_p) \cdot N_3 \cdot t^{-m}, \quad (15)$$

где N_B - натяг соединения, по истечении некоторого промежутка времени эксплуатации, м;

N_3 - натяг соединения перед сборкой соединения, м.

Величина компенсации натяга, учитывающая уменьшение прочности соединения или компенсация натяга соединения по истечении некоторого времени эксплуатации определяется по следующему уравнению

$$\Delta N_B = N_3 \cdot [1 - (f_3 / f_p) \cdot t^{-m}], \quad (16)$$

Подставляя значения ΔN_T и ΔN_B , в выражение 10 и принимая

$$N_{\text{э}} = N_3, \quad (17)$$

получим уравнение для определения эффективного натяга, обеспечивающего максимальную долговечность неподвижного соединения, восстановленного эластомером-герметик 6Ф:

$$N_{\text{э}} = \frac{f_p}{f_3 * t^{-m}} \left[\frac{P * f_{np} (d + 2h)}{4\pi * b * h * E * f} + d * \Delta t * (\alpha_n - \alpha_m) \right], \quad (18)$$

Однако такую величину натяга можно получить только при определенных физико-механических свойствах полимерного покрытия. В случае сборки соединения с величиной натяга, превышающей определенную величину, будет происходить разрушение покрытия при запрессовке.

Величину наибольшего контактного давления от натяга, при котором не происходит разрушения покрытия при запрессовке определим по уравнению

$$p_{\text{max}} = 1,15 * \delta_s * \ln\left(\frac{r+h}{r}\right), \quad (19)$$

где δ_s - предел текучести полимерного покрытия, Па;

r - радиус посадочной поверхности охватываемой детали, мм;

h - толщина полимерного покрытия, мм.

Приравнивая правые части уравнений 8 и 19 находим величину максимального натяга, который можно получить без разрушения полимерного покрытия:

$$N_{\text{max}} = 0,29 \frac{\delta_s}{hE} * (d+h)^2 * \ln\left(\frac{r+h}{r}\right), \quad (20)$$

Таким образом, максимальную прочность и долговечность неподвижного соединения, при восстановлении посадки подшипников качения, восстановленных эластомером-герметик бф, можно обеспечить при условии

$$N_{\text{э}} \leq N_{\text{max}}, \quad (21)$$

1. Для обеспечения неподвижности соединения необходимо соблюдение следующего условия.

2. Долговечность неподвижных соединений типа вал-подшипник качения, восстановленных эластомерами, зависит от толщины покрытия.

3. Максимальная прочность и долговечность соединения обеспечивается при величине натяга, равном $N_{\text{э}}$ (формула 18), величина которого не должна превышать N_{max} , то есть должно обеспечиваться условие $N_{\text{э}} \leq N_{\text{max}}$.

Библиографический список

1. Перель, Л.Я. Подшипники качения: Справочник / Л.Я. Перель. - М.: Машиностроение, 2008. – 543 с.

2. Восстановление неподвижных соединений транспортной техники. Аналитический обзор Жамбылского филиала АО «НЦНТИ» РК, Тараз, ЖФ АО «НЦНТИ» РК, 2008, – 16 с.

ЭМПИРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЛИНИИ, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСКАВАТОРА-ПОГРУЗЧИКА

Миронов Алексей Валерьевич, ведущий механик компании АО «ЛОНМАДИ» (официальный дилер ведущих мировых машиностроительных заводов), инженер кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. В статье рассмотрено понятие «характеристика гидравлического потока» экскаваторов-погрузчиков (*backhoe loader*). Влияние мощностной характеристики потока на применение различного навесного оборудования. Рассмотрена конкурентоспособность экскаваторов-погрузчиков с подключаемой третьей секцией насоса.

Ключевые слова: гидравлическая система, гидравлический поток, навесное оборудование, строительные машины, мощностная характеристика.

Непрерывный процесс урбанизации влечёт за собой увеличение строительных работ. При выполнении этих типов работ используется различная строительная техника: экскаваторы-погрузчики, одноковшовые экскаваторы, бульдозеры, грейдеры и т.д. [1]. Наибольшей популярностью в дорожном и мелиоративном строительстве пользуются экскаваторы – погрузчики (*backhoe loader*). Их повсеместное применение объясняется возможностью эксплуатации этих машин в условиях ограниченного пространства и высокая производительность при выполнении погрузочно-разгрузочных работ; устройства выемок и насыпей; планировке и благоустройстве территорий; рытью траншей; перемещения большого количества грунта [2].

Наиболее популярными моделями сегодня считаются экскаваторы-погрузчики JCB 3 CX SUPER производства JCB (Jamais Content Bamford) и CAT 428F производства CAT (Caterpillar).

Выполнение разнообразных технологических операций требует применения различного навесного оборудования, работающего как на низком, так и на высоком потоке гидравлической системы: гидромолот, фреза для асфальта, измельчитель пней, пересадчик деревьев, трамбовочная плита, газонокосилка, открытая и бункерная щётка, бур, траншеекопатель. Для эффективной работы такого огромного разнообразия навесного оборудования на одном типе машин, требуется сохранение производительности гидравлической системы в различных диапазонах работы двигателя экскаватора-погрузчика [3]. Благодаря новаторским

разработкам и функциям, JCB 3 CX повышается производительность и эффективность работы. Компания JCB разработала систему из трёх гидравлических насосов, позволяющую копать и работать с навесным оборудованием на более низких оборотах двигателя и при этом поддерживать мощность и производительность.

Измерения потока и давления гидравлической жидкости на JCB 3 CX и CAT 428F, выполнялись при помощи расходомера PGT-600 и манометра. При помощи закрытия гидравлического крана в магистрали экскаватор - расходомер, создавалась имитация работы навесного оборудования под нагрузкой [4, 5]. В результате была получена внешняя мощностная характеристика гидролинии (зависимость потока от давления в гидролинии на различных оборотах двигателя).

По полученным данным построены графики зависимости потока гидролинии от давления и оборотов двигателя экскаваторов-погрузчиков JCB 3 CX и CAT 428F (рис. 1 и 2):

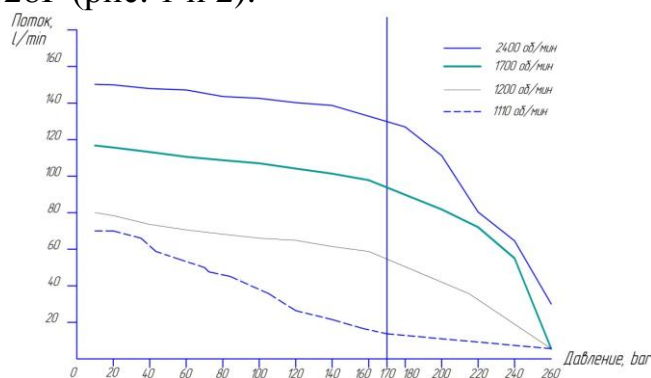


Рис. 1. Характеристика гидравлического потока экскаватора-погрузчика JCB3CX

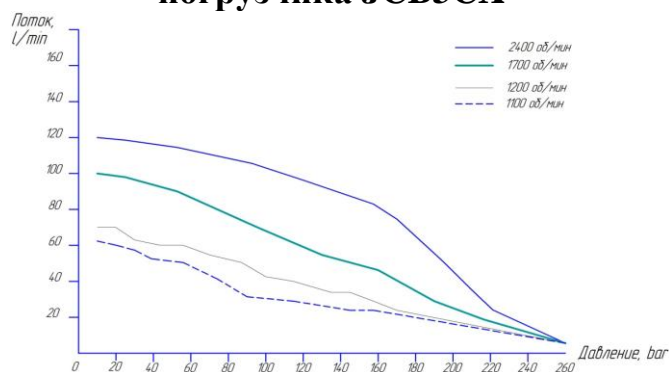


Рис. 2. Характеристика гидравлического потока экскаватора-погрузчика CAT 428F

Таким образом, график характеризующий работу гидравлики экскаватора-погрузчика JCB 3CX наглядно показывает, что гидравлический поток в диапазоне оборотов двигателя от 1200 об/мин до 2400 об/мин достаточно стабилен, но до 1200 об/мин поток нестабилен – при увеличении давления поток стремительно уменьшается. Это объясняется наличием третьей секции насоса, которая подключается на отметке 1200 об/мин, и отключается при достижении 1700 об/мин, после 1700 об/мин для стабильной

работы хватает мощности только первой и второй секции шестеренчатого насоса. Явная «отсечка» гидравлического потока происходит при увеличении давления до 170 bar.

Выводы:

1. Рассматривая график, построенный на результатах измерений работы гидравлики CAT 428F, можно отметить: гидравлический поток нестабилен на всех диапазонах работы двигателя. Только на высоких оборотах двигателя, около 2400 об/мин прослеживается плавное уменьшение потока в гидролинии, но это уже объясняется работой дизельного двигателя, который имеет так называемую «полку» крутящего момента.

2. Анализ полученной мощностной характеристики гидравлического потока будет полезен производителям навесного оборудования для экскаваторов-погрузчиков и вызовет несомненный интерес у потребителей. Эксплуатация линейки машин JCB с третьей секцией гидравлического насоса даёт существенные преимущества:

- 1) Экономия топлива;
- 2) Увеличение ресурса двигателя;
- 3) Повышение производительности;
- 4) Возможность эксплуатации навесного оборудования с различными потоковыми характеристиками, а, следовательно, ещё большая универсальность применения экскаватора-погрузчика.

Перечисленные выше преимущества обеспечивают конкурентоспособность модели JCB 3CX в своём классе строительной техники.

Библиографический список

1. Апатенко, А.С. Современные тенденции развития технического потенциала мелиорации земель / А.С. Апатенко // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2013. – № 2 (58). – С. 23-25.

2. Севрюгина, Н.С. Моделирование периметра обзорности с рабочего места оператора машин природообустройства на примере экскаватора / Н.С. Севрюгина, А.В. Миронов, А.С. Апатенко // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6 (276). – С. 18-21.

3. Тойгамбаев, С.К. Теоретический анализ применения двухступенчатой очистки рабочих жидкостей в гидросистемах машин / С.К. Тойгамбаев // Вестник Агроинженерия. Мос. гос. агроинжен. университет им.В.П. Горячкина г. Москва. 2008. – № 2 (27). – С. 3-5.

4. Севрюгина, Н.С., Апатенко А.С. Цифровые системы и точность управления работоспособностью технологических машин в природообустройстве / Севрюгина Н.С., Апатенко А.С. // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 7 (265). – С. 35-38.

5. Богдан, Н.В. Техническая диагностика гидросистем Богдан Н.В., М.И. Жилевич, Л.Г. Красневский. -Мн: Белавтотракторостроение, 2000. – 120 с.

УДК 631.3:005.934.4

ВОЗМОЖНОСТИ 3D-СКАНИРОВАНИЯ ПРИ РЕМОНТЕ ЛЕСНЫХ МАШИН

***Быков Владимир Васильевич**, профессор кафедры ЛТ-4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал*

***Голубев Михаил Иванович**, доцент кафедры ЛТ-4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал*

***Аннотация.** Показаны возможности применения 3D-сканирования при ремонте лесных машин, в том числе в технологических операциях контроля качества запасных частей, дефектации деталей.*

***Ключевые слова:** лесная машина, деталь, запасная часть, контроль, 3D-сканирование, дефектация.*

В Стратегии развития лесного комплекса до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.09.2018 г. № 1989-р) указано, что одним из сдерживающих факторов развития лесопромышленного комплекса (ЛПК) является устаревшая материально-техническая база. Работающий парк машин и оборудования имеет большой износ, а зачастую морально устарел. Работоспособность таких машин зачастую приходится поддерживать ремонтными воздействиями. Для этого применяются и разрабатываются различные технологии, в том числе цифровые [1]. Мировым трендом "цифровых" производств являются аддитивные технологии [2]. Анализ открытых информационных источников по использованию таких технологий, в том числе международных специализированных выставок «Станкостроение», «Аддитивные технологии 3D-сканирования и 3D-печати в промышленности», «Технофорум» и других показал, что при ремонте лесных машин перспективны технологии, базирующиеся на 3D-сканировании. Они могут быть использованы при входном контроле качества запасных частей, дефектации деталей, реверс-инжиниринге (обратное проектирование) для изготовления запасных частей в случае отсутствия конструкторской документации (чертежей) [3, 4].

Для 3D-сканирования применяют лазерные, механические, ультразвуковые и другие способы сканирования. Механическое сканирование осуществляется зондом, который ощупывает деталь. Ощупывают механическим щупом, который имеется в контактных сканерах. Щуп, снабженный датчиком касания, перемещается и измеряет высоту или

глубину объекта в каждой точке координатной сетки, задаваемой из управляющей программы. Наиболее часто применяется лазерное сканирование [5]. Для контроля геометрии деталей применяются также лазерные сканеры компании «KREON Technologies». Принцип работы лазерного сканера следующий: он крепится и подключается к контрольно-измерительной машине (КИМ). По заданной программе каретка КИМ осуществляет перемещения сканера вдоль детали. Лазерный луч, отражаясь от измеряемой поверхности, фиксируется оптической камерой и оцифровывается с помощью программного обеспечения в облако точек, по которому в дальнейшем строится 3D-поверхность [5].

В таблице 1 даны технические характеристики 3D-сканера EINSCANPRO 2XPLUS.

Таблица 1

Технические характеристики 3D-сканера EINSCANPRO 2XPLUS.

№ пп	Показатель	Ручное сканирование	Ускоренное ручное сканирование	Автосканирование
1	Точность сканирования, мм	до 0,05	до 0,1	0,04
2	Скорость сканирования	20 кадров в секунду	30 кадров в секунду	Однократное, меньше одной секунды
3	Расстояние между точками, мм	0,2-2	0,2-2	0,16
4	Сканирование текстуры	Нет	Да	Да

Измерительные руки Tomelleri Engineering применяются для контроля качества, измерений, обратного инжиниринга и 3D-моделирования. Лазерные сканеры делают измерительные руки средством для быстрого и точного трехмерного контроля, оцифровки и анализа полученных данных. Такие средства могут использоваться в различных отраслях, в том числе ремонтном производстве. Измерительные руки Tomelleri Engineering совместимы с лазерными сканерами NIKONMETROLOGY [5]. Технические характеристики лазерных сканеров NIKONMETROLOGY даны в таблице 2.

Таблица 2

Технические характеристики лазерных сканеров NIKONMETROLOGY

№пп	Показатель	MMDx50	MMDx100	MMDx200
1	Точность сканирования, мкм	14	20	32
2	Ширина линии, мм	50	100	200
3	Погрешность сканирования для модели SPACEPlus 1.8, мкм	35	39	48

Таким образом, использование 3D-скантования при ремонте лесных машин перспективно на операциях входного контроля запасных частей, дефектации изношенных и изготовления новых деталей.

Библиографический список

1. Голубев, И.Г. Цифровые решения при техническом сервисе сельскохозяйственной техники / И.Г. Голубев, Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко Д.М. Скороходов, А.С. Свиридов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 76 с.
2. Федоренко, В.Ф. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / В.Ф. Федоренко, И.Г. Голубев – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 140 с.
3. Быков, В.В. Направления использования аддитивных технологий при ремонте лесопромышленных и лесохозяйственных машин / В.В.Быков, М.И. Голубев, И.Г. Голубев // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2019. – № 3. – С. 26-30.
4. Голубев, И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при восстановлении деталей транспортных и технологических машин / И.Г. Голубев, М.И. Голубев, В.В. Быков // В сборнике «Наземные транспортно-технологические комплексы и средства» // Материалы Международной научно-технической конференции. Тюмень, 2018. – С. 87-91.
5. Голубев, И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники: учебное пособие / И.Г. Голубев, В.Ф. Федоренко. – М.: Издательство Юрайт, 2020 – 156 с.

УДК 001.83+378.1+629.083

ОПЫТ СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ 23.03.03 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ»

Быков Владимир Васильевич, профессор кафедры ЛТ-4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал

Голубев Михаил Иванович, доцент кафедры ЛТ-4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Мытищинский филиал

Аннотация. Предложена методика сквозного проектирования применительно к направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Ключевые слова: бакалавр, сквозное проектирование, технологические и транспортные машины, эксплуатация.

Учитывая специфику подготовки бакалавров и основную образовательную программу направления подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования лесного комплекса» была сформулирована основная идея сквозного проектирования – замена типовых заданий курсового проектирования на индивидуальные с направленностью на выпускную квалификационную работу [1]. Таким образом студент выполняет серию курсовых и расчетно-графических работ, входящих в ВКР бакалавра, как ее части. Графически методика сквозного проектирования на кафедре ЛТ4-МФ «Технологии и оборудование лесопромышленного производства» Мытищинского филиала Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана представлена на рисунке. В качестве интегративного объекта сквозного проектирования предлагается узел лесной транспортной или транспортно-технологической машины с соответствующей исходной информацией, которая отвечает условиям заданий для курсовых работ (проектов) и расчетно-графических работ как профессиональных, так и общепрофессиональных дисциплин: компьютерная графика, основы конструирования и детали машин, взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения, основы технологии производства машин, технология и организация восстановления деталей при сервисном сопровождении, технологические процессы технического обслуживания и ремонта, технология и организация сервисных услуг [2, 3]. Специфика лесных транспортных и технологических машин и технологического оборудования характеризуется повышенной внедорожной проходимостью из-за сложного многообразия природно-производственных условий эксплуатации, типом леса, крупностью древостоя и почвенно-грунтовыми условиями. Поэтому в качестве изделия в индивидуальном задании студенту выдается печатная конструкторская документация узла лесных транспортных машин повышенной проходимости Урал, КамАЗ, КрАЗ, МАЗ, Volvo, Scania (коробка передач, раздаточная коробка, главная передача, коробка отбора мощности, привод лебедки и др.) или транспортно-технологических машин на тракторной базе (колесные и гусеничные) Онежского, Алтайского и Минского тракторных заводов, концерна «Тракторные заводы», ОАО «Амкодор» [4, 5].

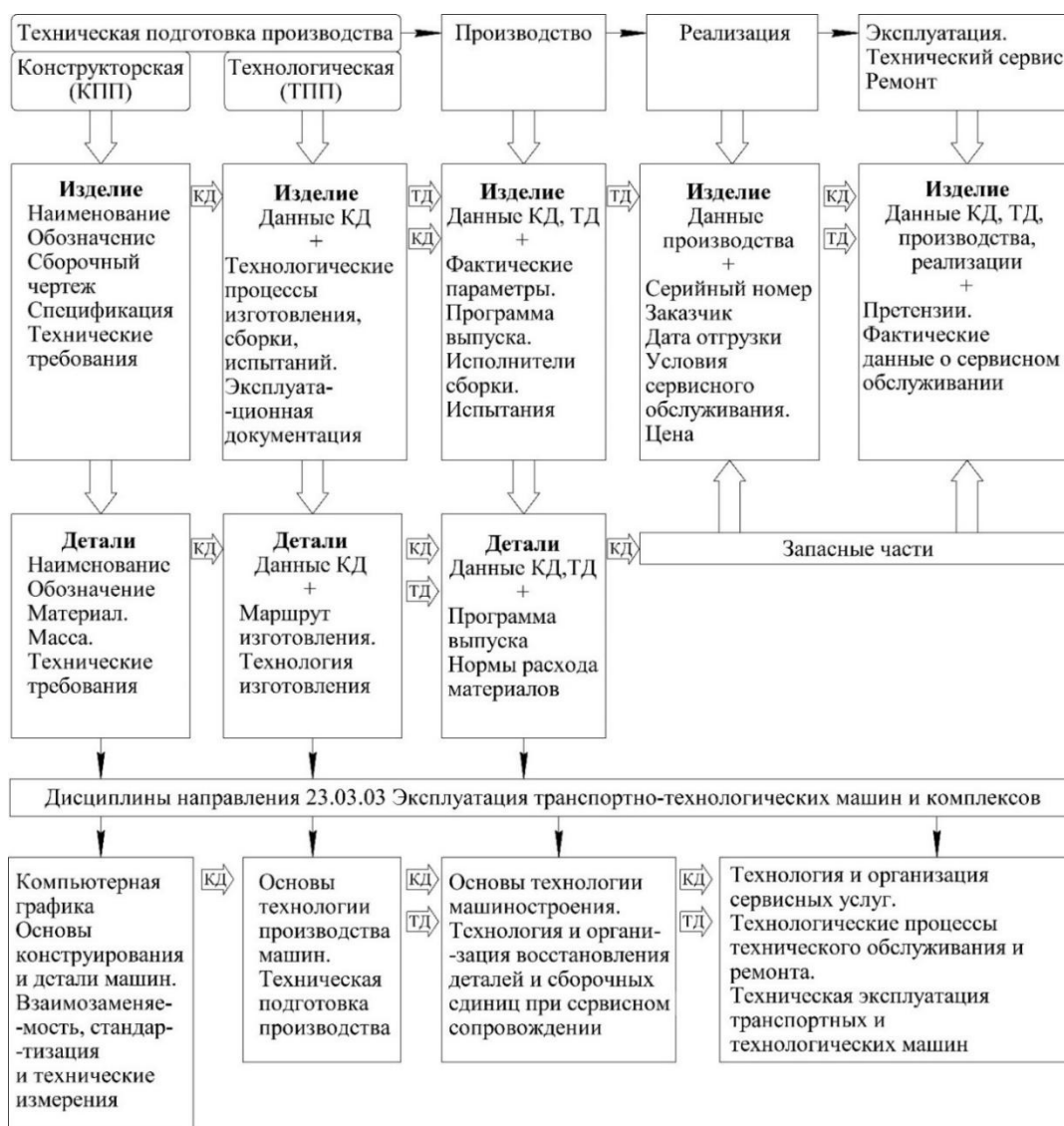


Схема обеспечения профессиональной направленности при подготовке бакалавров как этапы жизненного цикла изделия и их междисциплинарных связей

Задание на сквозное проектирование выдается выпускающей кафедрой ЛТ4-МФ на II курсе (3 семестр), когда студенты учатся самостоятельно разрабатывать конструкторскую документацию (КД) в AutoCAD системе в дисциплине «Компьютерная графика». Практически применяя существующие и известные технологии быстрого прототипирования, студенты разрабатывают сборочный чертеж (формат А1) и спецификацию (см. рис.). Далее на II курсе (4 семестр) в курсе «Основы конструирования и детали машин» производится проверочный расчет зубчатой передачи и вала (первичного или промежуточного, или выходного) в соответствии с заданием. Вращающий момент на входе – максимальный крутящий момент двигателя. В курсовой работе по дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» производится назначение и расчет посадок для наиболее ответственных и точных сопряжений, определяющих качество работы узла. Вначале выбираются посадки подшипников качения,

затем посадки зубчатых колес на вал, синхронизаторов, фланцев, крышек подшипников и т.д. В соответствии с заданием студент разрабатывает в AutoCAD рабочий чертеж детали (литера Р) и ее 3-D модель.

На III курсе в дисциплине «Основы технологии производства машин» (5 и 6 семестры) производится количественный и качественный анализ технологичности конструкции узла и детали. На основе анализа размерных связей производится проверка собираемости узла. Проектируются технологические процессы изготовления детали и сборки узла. Исходные данные: узел и деталь с предшествующего этапа проектирования (см. рис.), производственная программа.

В дисциплине «Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении» (6 семестр) на основе анализа конструкции узла и детали, условий работы и карты дефектов проектируется технологический процесс восстановления детали. Разрабатывается ремонтный чертеж детали, выбирается наиболее рациональный способ устранения дефектов, разрабатывается схема технологического процесса восстановления детали и содержание операций. Исходные данные: чертеж детали, карта дефектов и величина износа рабочей поверхности [3].

Библиографический список

1. Быков, В.В. Итоговая государственная аттестация: учебное пособие / В.В. Быков, И.Г. Голубев, М.И. Голубев, А.С. Назаренко, В.Ю. Прохоров. – М.: МГУЛ, 2013. – 211 с.
2. Быков, В.В. Производственно-техническая инфраструктура и основы проектирования предприятий сервиса: учебное пособие / В.В. Быков, И.Г. Голубев, М.И. Голубев. – М.: МГУЛ, 2014. – 111 с.
3. Апатенко, А.С., Быков, В.В., Голубев, И.Г., Евграфов, В.А., Голубев М.И. Технология и организация восстановления деталей и сборочных единиц при сервисном сопровождении: учебное пособие / А.С. Апатенко, В.В. Быков, И.Г. Голубев, В.А., Евграфов, М.И. Голубев - часть1. – М.: ФГБНУ «Росинформротех», 2017. – 114 с.
4. Быков, В.В. Применение учебного пособия «Детали машин и их соединения на чертежах» при выполнении учебных занятий по техническим дисциплинам при сквозной геометро-графической подготовке обучающихся / В.В. Быков, А.П. Чувашев, К.В. Васильева // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2018. – Т. 1. – С. 303-304.
5. Беляков, М.С. Реализация задач сквозного проектирования при нормировании точности коробок передач типа ЯМЗ / М.С. Беляков, П.А. Большаков // Проблемы и перспективы студенческой науки. 2019. – №1(5). – С. 7-8.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРОТЯЖЁННЫХ ОБЪЕКТАХ

Сучугов Сергей Васильевич, кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. *Статья посвящена контролю электроснабжения протяженных объектов- тоннелей с применением комплексно-информационной системы (КИВС).*

Ключевые слова: *контроль электроснабжения, Северо-Западный тоннель, центральный диспетчерский пункт, контроллер, шкаф КИВС.*

Рост и развитие городских территорий неизбежно приводит к росту числа транспортных и технологических средств. В Москве в 2019 году число машин, зарегистрированных в ГИБДД составило 7,2 миллиона единиц. Каждый год парк машин увеличивается на 8-10%, это примерно 400 тысяч единиц. Быстрый рост автомобилей в Москве начался с середины 90-х годов. Если в 1950 году их насчитывалось 82 тысячи, то к 1970 году уже 500 тысяч. А это всё неизбежно приводит к плотному движению, а в последующем к заторам и пробкам.

Для решения данной проблемы одним из вариантов решения является организация разноуровневого движения т.е. строительство тоннелей. Особенностью таких объектов является большая протяженность и размещение оборудования различных инженерных систем на большой территории [1].

Поэтому особое внимание должно уделяться информации о реальном состоянии всего комплекса оборудования обеспечивающего безопасную эксплуатацию объекта. На территории всего объекта создается комплексная информационная система (КИВС). Такая система обеспечивает сбор информации по всему объекту обеспечивая быструю обработку и передачу достоверной информации на центральный пункт, для анализа и принятия необходимых действий, особенно в режиме чрезвычайной информации.

На первое место контроля электроснабжения выходит оперативное получение достоверной информации о исправности оборудования, автоматических выключателей и наличии электропитания на всех шкафах управления инженерных систем объекта.

Также выдвигается задача – энергетической безопасности объекта определяющей безопасную работоспособность объекта, а в режиме чрезвычайной ситуации обеспечение эвакуации и проведение аварийно-восстановительных мероприятий. [2]. Поэтому особое внимание должно

уделяться информации о реальном состоянии всего комплекса оборудования обеспечивающего безопасную эксплуатацию объекта.

Такой принцип был реализован при строительстве Северо-Западных тоннелей в г. Москва компанией «Алатекс» (Объект введен в эксплуатацию 2007 году) [3, 4]

Северо-Западные тоннели - это продолжение Краснопресненского проспекта. Сложное и уникальное многоярусное сооружение, включающее в себя транспортные тоннели и тоннели для движения вагонов метро Арбатско-Покровской линии [5].



Рис.1. Северо-Западные тоннели

Общая протяженность – 3126 метров. Глубина залегания до 44 метров. Располагается под Серебряноборским лесничеством. 27 декабря 2007 года был впервые открыт [4].

По всему телу тоннеля располагаются герметичные шкафы КИВС с размещённым в нем оборудованием (Устройства получения и обработки информации-контроллеры, источник бесперебойного питания и др.). Каждый шкаф КИВС собирает информацию с определенной зоны и размещенного в ней оборудования обеспечивающего безопасную работу объекта.

В качестве транспортной системы применили оптоволоконный кабель, уложенный по телу тоннеля в виде восьмерки. КИВС охватывает следующие инженерные системы:

- газового пожаротушения; - водяного пожаротушения;
- охранной сигнализации; - пожарной сигнализации; - дымоудаления;
- приточно-вытяжной вентиляции; - газоанализа; - видеонаблюдения.

Вся информация поступает в Центральный диспетчерский пункт (ЦДП), где обрабатывается и отображается на видеостене на которой представлен весь объект и в случае возникновения ЧС, кроме тревожной сигнализации ещё и визуальное отображение точки ЧС. Сотрудники постоянно контролируют ситуацию на трассах и оперативно реагируют в случае необходимости.

Для надежности электроснабжения рассредоточенного по всему тоннелю оборудованию в чрезвычайной ситуации- пожар применили кабельную продукцию марки FR.



Рис.2. Центральный диспетчерский пункт

Особенное внимание было уделено работоспособности оборудования насосной станции пожаротушения (НСП). Объект должен находиться в постоянной готовности и при срабатывании датчиков пожарной сигнализации в транспортной зоне включится в работу. Поскольку электрические двигатели привода насосов находятся в режиме ожидания, а при климатических колебаниях температуры возможно увлажнение изоляции обмоток статора двигателя. На ЭД НСП применили тиристорное управление с регулированием скорости вращения в диапазоне от нуля до номинальной скорости и постоянным контролем сопротивления изоляции ($R_{из}$) обмоток ЭД.

Инженерные системы столичного Северо-Западного тоннеля могут функционировать автоматически во время чрезвычайных происшествий, сообщил журналистам в среду заместитель главного инженера ГБУ «Гормост» Алексей Зубков. По его словам, работа в автоматическом режиме поможет быстро обнаружить ЧП и ликвидировать его. Он также подчеркнул, что в Северо-Западном тоннеле работают самые современные инженерные системы.

Библиографический список

1. <http://www.krylatskoye.ru/content/today/index6.html> (11.11.20 г).
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Энергобезопасность>(11.11.20 г).
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Северо-Западный_тоннель(11.11.20 г).
4. <https://top10a.ru/samye-dlinnye-tonneli-v-moskve.html>(11.11.20 г).
5. <https://realty.ria.ru/20171227/1511831785.html>(11.11.20 г).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «РЕТУРН МЕТАЛЛ»

Гамидов Абдурахман Гаджиевич, доцент кафедры сопротивления материалов и детали машин, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Рассмотрена эффективность ремонтно-восстановительного препарата «Ретурн Металл» для безразборного восстановления изношенных поверхностей трения с одновременным повышением их износостойкости и других технико-экономических характеристик, а также позволяет повысить среднюю компрессию в цилиндрах двигателя до 50%; снизить содержание оксида углерода в отработавших газах до 3 раз; сэкономить до 10 топлива и обеспечить более легкий пуск и устойчивую работу двигателя.

Ключевые слова: металлолакирующая присадка, безразборное восстановление трущихся соединений, триботехнические испытания.

Приводятся результаты испытаний ремонтно-восстановительного препарата «Ретурн Металл». Для оценки эффективности применения препарата проведен комплекс теоретических и экспериментальных исследований учитывающий, что факторы, влияющие на износостойкость и восстановление пар трения, рассматриваются не изолированно, а с учетом их взаимного влияния на процессы, происходящие как на поверхностных слоях трущихся соединений, так и в двигателе в целом.

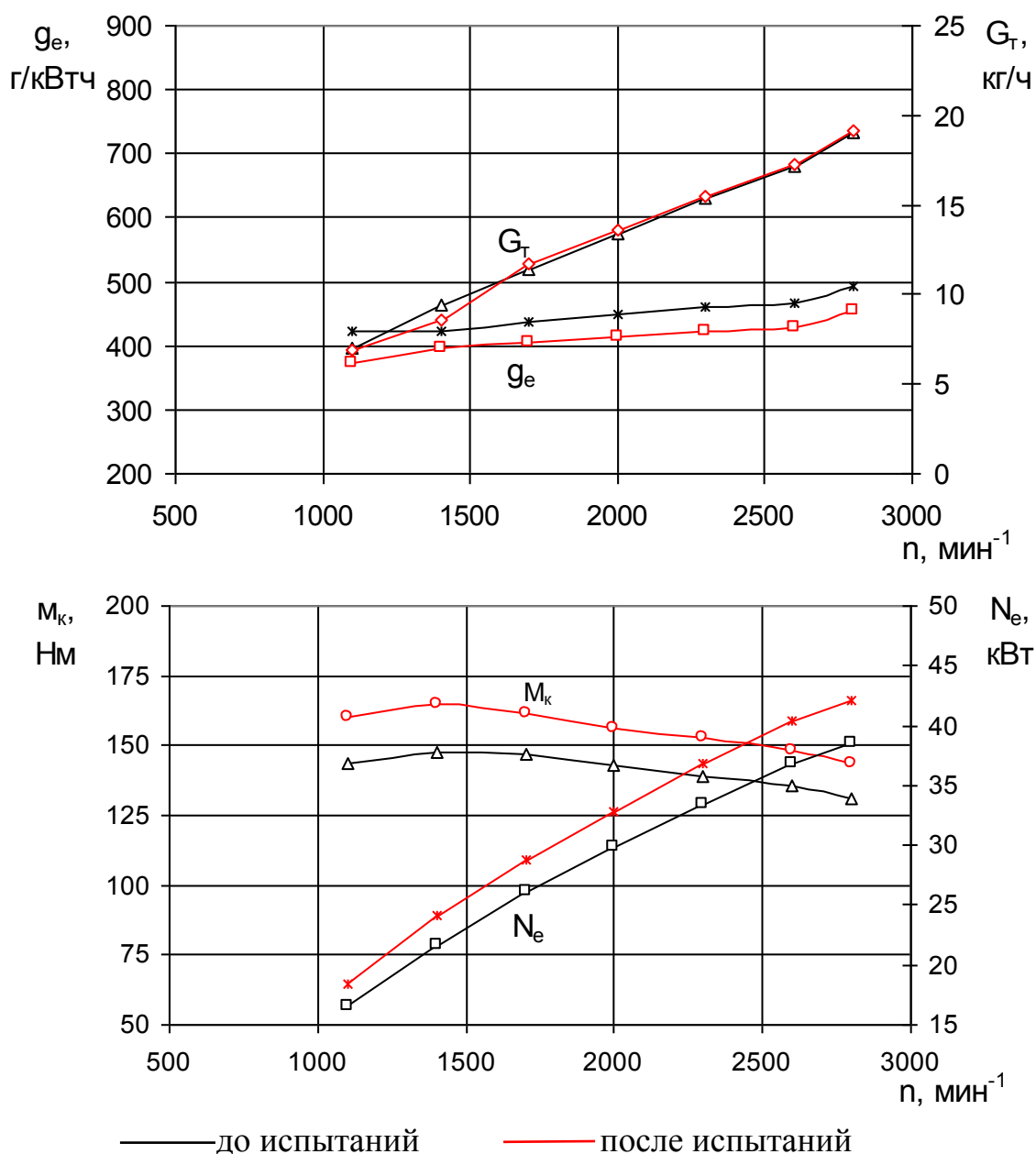
Сравнительные лабораторные триботехнические испытания разработанной технологии проводились в режиме приработки. С использованием конструкционных и смазочных материалов исследовали трибосоединения «шейка коленчатого вала – вкладыш» (пальцы – алюминиевый сплав АО-20-1, диск – сталь 45) и «гильза цилиндров – поршневое кольцо» (пальцы – сталь 45, диск – серый чугун СЧ 32). В качестве базы сравнения взяты результаты испытаний этих же соединений на чистом моторном масле М-8-В.

Режимы лабораторных триботехнических испытаний задавались приближенными к реальным условиям работы исследуемых соединений: давление в зоне трения устанавливалось $p = 10$ МПа, скорость скольжения $v = 6,4$ м/с, подача смазочного материала в зону контакта $Q = 0,085$ мл/с, время испытаний $t = 180$ мин [1-3].

Для оценки эффективности разработанных мероприятий были проведены стендовые испытания в соответствии с действующими стандартами, на стенде САК-Н-670/4000. с препаратом «Ретурн Металл»,

обладающим высокими трибологическими свойствами, с чистым маслом М-8-В.

Установлено, что в период нормальной эксплуатации агрегата, обладая в том числе определенными очистительными свойствами, повышая антифрикционные и антиизносные свойства трущихся соединений, «Ретурн Металл» также способен частично восстанавливать износы и микродефекты трущихся поверхностей посредством образования на них медных защитных сервовитных пленок, отображающихся двумя энергетическими всплесками меди на Оже-спектре. Образование защитных сервовитных пленок благодаря металлоплакированию медью, содержащейся в препарате в ионном виде, позволяет использовать присадки серии «Ретурн Металл» в качестве ремонтно-восстановительного средства.



Внешняя скоростная характеристика двигателя ГАЗ 52

Анализ внешней скоростной характеристики двигателя ГАЗ-52, полученной в результате стендовых испытаний, показал, что введение препарата «Ретурн Металл» обеспечивает: рост компрессии в цилиндрах двигателя в среднем на 19% при снижении коэффициента неравномерности в 1,73 раза и выравнивании его значения по отдельным цилиндрам, повышение эффективной мощности на 9% и снижение удельного расхода топлива на 9,6% (рис.).

На основании эксплуатационных испытаний установлено, что применение технологии безразборного восстановления на агрегатах с потерей своих технико-экономических характеристик позволяет повысить среднюю компрессию в цилиндрах двигателя до 50%, снизить содержание оксида углерода в отработавших газах до 3 раз, сэкономить до 10% топлива и обеспечить более легкий пуск и устойчивую работу, особенно дизельных двигателей.

Выводы

1. Результаты триботехнических испытаний металлоорганической присадки «Ретурн Металл» вывели её высокую эффективность в случае применения в качестве ремонтно-восстановительного средства для восстановления работоспособности двигателей автомобильной и автотракторной техники.

2. На основании физико-химических исследований установлено, что препарат «Ретурн Металл» способен частично восстанавливать износ и микродефекты трущихся поверхностей посредством образования на них медных защитных сервовитных пленок, отображающихся двумя энергетическими всплесками меди на Оже-спектре. Образование защитных сервовитных пленок благодаря металлоплакированию медью, содержащейся в препарате в ионном виде, позволяет использовать «Ретурн Металл» в качестве ремонтно-восстановительного средства.

3. Формирование устойчивой сервовитной пленки – достаточно продолжительный процесс, поэтому наблюдается не резкое, а постепенное улучшение технических показателей двигателя: таких как, мощность, расход топлива, содержание вредных выбросов в отработавших газах и др.

4. На основе эксплуатационных испытаний установлено, что применение металлоорганической присадки «Ретурн Металл» позволяет повысить максимальное давление в конце такта сжатия (компрессию) в цилиндрах двигателя до номинальных значений снизить содержание оксида углерода в отработавших газах до 3 раз, сэкономить до 10% смазочного материала и топлива, а также обеспечить более легкий запуск и устойчивую работу двигателя.

Библиографический список

1. Балабанов, В.И. Особенности проведения лабораторных испытаний материалов сопряжения «шейка коленчатого вала-вкладыш» тракторных двигателей в режиме избирательного переноса / В.И. Балабанов, В.Н. Быстров // Межвузовский сборник «Безызносность-92». Ростов-на-Дону, 1992. – С. 18-25.

2. Балабанов, В.И. Безразборный сервис автомобиля (обкатка, профилактика, очистка, тюнинг, восстановление) / И.И. Балабанов, В.И. Беклемышев, А.Г. Гамидов, С.А. Ищенко и др. М.: Известия, 2007. – 271 с.

3. Гамидов, А.Г. Разработка и исследование ремонтно-восстановительных препаратов для автотракторных двигателей: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03/ Гамидов Абдурахман Гаджиевич. – М.: МГАУ, 2007. -36 С.

УДК 631.37

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Гайдар Сергей Михайлович, профессор кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Наджи Наджм Абдулзахра Фархунд, аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Надежность ремонтно-технологического оборудования рассчитывается не только на стадии проектирования, но и в процессе эксплуатации и обслуживания с целью оценки прочности, деформаций, тепловых полей и других характеристик базовых деталей. Представленные математические модели позволяют прогнозировать их долговечность на основе характеристик лимитирующих надежность узлов.

Ключевые слова: ремонтно-технологическое оборудование, надежность, безотказность, температурный режим, жесткость.

Характер использования ремонтно-технологического оборудования (РТО) при современном уровне технического оснащения механизированных процессов в сельском хозяйстве во времени является прерывно-кратковременным. Рабочие циклы РТО в производственном цикле чередуются с агротехническими перерывами, позволяющими по своей продолжительности осуществлять в полном объеме ремонтно-обслуживающие воздействия (РОВ). Концентрация РОВ, осуществляемых

оборудованию перед предстоящими рабочими циклами, интенсификация стационарного процесса технического обслуживания и ремонта (ТОР) с целью обеспечения дифференцированного ресурса составным частям (СЧ) узлов определяют увеличение разовой трудоемкости профилактических работ в несколько раз по сравнению с нормативами регламентного ТО и ремонта. Удельная трудоемкость (на единицу выполненной работы) РОВ за время производственного цикла использования оборудования при этом не должна превышать величины аналогичного показателя в существующем процессе ТОР.

Предупреждение постепенных отказов в математической модели [1-4] проводится путем определения оптимальных допускаемых величин параметров состояния СЧ и межконтрольных наработок. Предупреждение внезапных отказов – установлением оптимальной наработки до плановых профилактик (попутно с плановым сложным ТО или текущим (ТР) и капитальными ремонтами (КР), назначаемыми по состоянию), при которой внезапно отказывающиеся элементы регламентно заменяются.

Одним из основных узлов РТО, в частности металлообрабатывающего станка модели 1А616, непосредственно влияющим на производительность обработки и точность восстанавливаемых деталей является шпиндельный узел (ШУ). Требования к ШУ по долговечности, безотказности, быстроходности и точности растут. Достижение высоких показателей зависит от многих факторов. Одними из важных показателей качества ШУ являются его жесткостные характеристики, а также температурные факторы, поскольку они наиболее полно характеризуют качество его конструкции, изготовления и сборки.

На жесткость рассчитывают ШУ всех типов станков, используемых в ремонтных предприятиях АПК. При этом определяют упругое перемещение шпинделя в сечении его переднего конца, для которого производится стандартная проверка шпиндельного узла на жесткость. Это перемещение принимают в качестве упругого перемещения переднего конца шпинделя, определяющегося с учетом действия заземляющего момента:

$$\begin{aligned} & \left[\frac{a}{E} \left(\frac{P}{j_A} + \frac{Q}{j_B} \right) + \frac{a^2}{E} \left(\frac{P}{j_A} + \frac{Q}{j_B} \right) \right] + \frac{a}{E} \left(\frac{P}{j_A} + \frac{Q}{j_B} \right) \\ & \left[\frac{L}{E} \left(\frac{P}{j_A} + \frac{Q}{j_B} \right) + \frac{L^2}{E} \left(\frac{P}{j_A} + \frac{Q}{j_B} \right) \right] \end{aligned} \quad (1)$$

где a – консоль переднего конца шпинделя, мм; ϵ – коэффициент заземления; b – расстояние от приводного элемента до передней опоры, мм; L – расстояние между передней А и задней В опорами шпинделя, мм; E – модуль упругости материала (сталь) шпинделя, Н/см²; j_A – радиальная жесткость передней опоры шпинделя, Н/см; j_B – радиальная жесткость задней опоры шпинделя, Н/см; P – радиальная составляющая силы резания, Н; Q – радиальная сила на приводном элементе, Н; Π – среднее значение

осевого момента инерции сечения консоли, мм⁴; I_2 – среднее значение осевого момента инерции сечения шпинделя в пролете между опорами, мм⁴.

Температурные деформации технологической системы оказывают большое влияние на точность выполнения операций по восстановлению поверхностей деталей. В процессе механической обработки происходит нагрев технологической системы, а при перерывах в работе – ее охлаждение. Источниками нагрева являются: тепло, образующееся в зоне резания, тепло, выделяющееся в узлах станка, из-за потерь на трение, а также тепло от внешних источников. Распределение температуры по длине шпинделей РТО от теплообразования в подшипниках для простой модели стержня бесконечной длины определяется по математической модели:

$$\mathcal{G}_0 = Q_{II} / \sqrt{k_T \cdot \lambda \cdot A \cdot U}, \quad (2)$$

где Q_{II} – тепловой поток в шпиндель из подшипника, Вт; k_T – коэффициент теплоотдачи вращающегося вала, Вт/(м²·°С); $A = \pi d^2/4$ и $U = \pi d$ – площадь, м².

Изменение температуры деталей υ и температурных деформаций Δl при внезапном скачкообразном изменении температуры окружающей среды (например, при переносе в другой цех) можно рассчитать по математической модели:

$$\mathcal{G}_0 = \mathcal{G}_0 = \mathcal{G}_0 \cdot e^{-m\tau} \cdot \upsilon \cdot \Delta l = \alpha \cdot l \cdot \mathcal{G}, \quad (3)$$

где υ_0 – начальная избыточная температура детали по отношению к температуре окружающей среды сразу после скачка, °С; υ – избыточная температура детали в момент времени τ от скачка, °С; $\tau = kT \cdot A / (c \cdot G)$; A – площадь теплоотдающей поверхности, м²; c – удельная теплоемкость, Дж/(кг·°С); G – масса детали, кг; l – длина детали, м.

Таким образом, на стадии проектирования следует принимать конструктивные меры как по ликвидации перемещений, отрицательно влияющих на точность механической обработки и восстановление деталей, так по частичному или полному устранению температурных деформаций для обеспечения наиболее длительной безотказной работы всего узла РТО.

Анализ показывает, что полученные выходные характеристики обеспечивают достаточный коэффициент достоверности исследуемых параметров и позволяют сделать правильные решения при инженерных расчетах.

Таким образом, представленные математические модели и результаты анализа основных параметров надежности узлов ремонтно-технологического оборудования, позволяют оптимизировать конструкции шпинделей, а также прогнозировать их долговечность.

Библиографический список

1. Комаров, В.А. Целевые функции оптимизации параметров точности технологического оборудования / В.А. Комаров, А.В. Григорьев, А.П. Мартышкин // Тракторы и сельхозмашины. 2013. – № 7. – С. 44 – 47.
2. Гайдар, С.М. Улучшение эксплуатационных характеристик двигателя с применением нанотехнологий / С.М. Гайдар, В.Н. Свечников, А.Ю. Усманов, М.И. Иванов // Труды ГОСНИТИ. – 2013. – Т. 111. – № 1. – С. 4-8.
3. Комаров, В.А. Прогнозирование параметрической надежности узлов технологического оборудования по выходным параметрам точности / В.А. Комаров, А.В. Григорьев // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 8. – С. 51-53.
4. Комаров, В.А. Формирование надежности ремонтно-технологического оборудования на сервисных предприятиях // В.А. Комаров, В.А. Мачнев, А.В. Григорьев // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 5. – С. 33-36.

УДК 620.197.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСЕРВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЗЕЛЕННЫХ ИНГИБИТОРОВ КИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ

Гайдар Сергей Михайлович, профессор кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Наджи Наджм Абдулзахра Фархун, аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Статья посвящена исследованию консервационных материалов на основе зеленых ингибиторов и их эффективности.

Ключевые слова: органические ингибиторы, защита от коррозии, «зеленые» ингибиторы, консервационные материалы, исследование, эффективность.

В последние годы из-за растущего интереса и внимания всего мира к защите окружающей среде и опасным последствиям использования химических веществ в экологическом балансе, традиционный подход к ингибиторам коррозии постепенно изменился. В настоящее время существует ряд органических ингибиторов, относящихся к различным химическим веществам семейств, например, жирных амидов, пиридинов,

имидазолинов и других 1,3-азолов, полимеров, которые показали отличную производительность как ингибиторы коррозии. В мире все большее распространение получают экологически безопасные консервационные и смазочные материалы из альтернативных источников сырья, прежде всего растительного происхождения. Наиболее широко используются растительные масла различных видов маслосодержащего сырья, например, рапсовое, подсолнечное, соевое и др [1-4].

Целью добавления ингибиторов в низких концентрациях к агрессивным средам является задержка реакции между металлом и коррозионными веществами в среде. Они действуют путем адсорбции ионов или молекул на металлическую поверхность, как правило, снижая скорость коррозии, блокируя анодных и/или катодных реакций.

Ведутся исследования по поиску природных веществ, которые способны защитить металлы от коррозии. Было выяснено, что так называемыми «зелеными» ингибиторами кислотной коррозии являются многочисленные растения. В ходе экспериментов по снижению скорости кислотной коррозии установлены ингибирующие свойства у экстракта опунции, листьев алоэ веры, кожуры апельсина и авокадо, табака, черного перца, семян, клещевины, аравийской камеди, лигнина, кориандра, гибискуса, аниса, черного тмина, меди, лука, чеснока, горькой тыквы и др. растений.

Окончательный выбор ингибитора для конкретного применения ограничивается несколькими факторами, включая повышение экологической осведомленности и необходимость поощрения экологически чистых процессов в сочетании со спецификой действий большинства кислотных ингибиторов, которые часто требуют совместного действия соединений для достижения эффективного ингибирования коррозии. Именно по этой причине в последние годы большие усилия были предприняты исследователями в этой области для разработки новых экологически чистых ингибиторов.

В последние 2 десятилетия ведутся интенсивные исследования по поиску и получению так называемых «зеленых» ингибиторов: более дешевых, легко доступных и снижающих риск воздействия на окружающую среду. Источники таких веществ - нетоксичные и возобновляемые растительные отходы. Описаны экстракты ряда растений, которые проявляют ингибирующие свойства к различным металлам, но механизм их действия практически не изучен [1].

Первым свидетельством использования натурального продукта в качестве ингибиторов коррозии являются 1930-е годы. Когда экстракты *Chelidonium majus* (Celandine) и другие растения были впервые использованы с H_2SO_4 . Успешные разработки исследований для получения естественных ингибиторов коррозии растут так же быстро, как набирают силу осознание экологические проблемы.

Для ингибитора необходимо быть эффективным защитником от коррозии металла, его следует легко адсорбировать на металлической поверхности через процессы физадсорбции или хемосорбции. Любой из этих процессов адсорбции зависит прежде всего от физико-химических свойств ингибиторной группы, такой как функциональные группы, электронной плотности атома-донора, молекулярной структуры и т.д., например, органические молекулы, которые были широко применимы и были широко изучены и используемы в качестве ингибиторов коррозии, часто содержат атомы азота, кислорода и серы, а также множественные связи в их молекулах [3].

Природные продукты широко изучались как ингибиторы коррозии как в продукте смеси, экстрагированные из природных источников, таких как растения или по существу чистые продукты, полученные от животных или растений (т.е. витаминов и аминокислот).

Из экономических и экологических точек зрения экстракты растений являются отличной альтернативой как ингибиторы из-за их доступности и биоразлагаемости. Эти экстракты можно получить простым способом, и дополнительная очистка не требуется. Экстракты обычно получают из дешевых растворителей, которые широко доступны по низкой цене и с низкой токсичностью; водный экстракт более облегчается из-за низкой растворимости многих натуральных продуктов в воде.

Недавно эта группа описала ингибирующее действие этанольных экстрактов из листьев в *Chromolaena odorata* L. в качестве экологически чистого И К кислотной коррозии алюминия, с использованием эволюции водорода и термометрических методов; и совсем недавно, для коррозии мягкой стали в растворах H_2SO_4 [2].

Низкая токсичность делает эфирные масла пригодными для использования в качестве ингибиторов коррозии для различных металлов в различных средах. Однако только ограниченное количество масел было проверено в качестве ингибиторов коррозии для алюминия и его сплавов. Ингибирующее действие этих продуктов связано с образованием защитного слоя на поверхности стальных материалов.

В технических целях наиболее доступно из растительных масел рапсовое, которое является сырьем для получения биотоплива - метиловых эфиров жирных кислот. Проводятся исследования возможности использования продуктов переработки рапсового масла в качестве компонентов консервационных материалов, продукты его переработки для технических целей - олеин, метиловые эфиры жирных кислот, кубовый остаток метиловых эфиров и глицериновая фракция. Анализ химической структуры продуктов переработки рапсового масла свидетельствует, что они содержат значительное количество органических кислот и сложных эфиров, что позволяет предполагать довольно высокий уровень их защитной эффективности.

В результате оценки защитных свойств продуктов установлено, что все они значительно превосходят минеральное масло по этому показателю, при этом наиболее эффективными являются рапсовое масло и кубовый остаток производства метиловых эфиров, защитная способность которых в 10-20 раз выше, чем у масла. Уровень защитных свойств глицериновой фракции выше, чем у минерального масла, в 3,5 раза, а метиловых эфиров - в 2 раза.

Учитывая сложность предмета изучения, можно сделать вывод о том, что на практике, все еще существует «барьер» между исследованиями и применением. Необходимо провести гораздо больше аналитических исследований и оценки микробиологических характеристик растительных экстрактов, которые изучены как новые экологически чистые материалы. На сегодняшний день уже было проведено значительное количество исследований, но это по-прежнему относительно неизведанное направление исследований, с большим потенциалом для улучшения, особенно в отношении методов, используемых для получения «зеленых» ингибиторов.

Библиографический список

1. Flamini, D.O. Aniline-based silane as a primer for corrosion inhibition of aluminium / D.O. Flamini, M. Trueba, S.P. Trasatti // Progress in Organic Coatings. – 2012. – V. 74. – P. 302-310.
2. Gokhan, G. Quantum Chemical Study of Some Amino Acids As Corrosion Inhibitors of Copper / G. Gokhan, B. Semra // The European Corrosion Congress «From the Earth's Depths Space Heights» - Budapest: EFC, 2010. – p. 3120-3127.
3. Гайдар, С.М. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники / С.М. Гайдар, А.С. Кононенко // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – С. 3-7.
4. Данякин, Н.В. Способы и механизмы применения ингибиторов коррозии металлов и сплавов / Н.В. Данякин. М.: – 2017. – С. 3-7.

УДК 631.816.3

ВОЗМОЖНОСТИ 3D-ПЕЧАСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОЛПАКОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

Свиридов Алексей Сергеевич, младший научный сотрудник лаборатории инновационных конструкционных полимерных материалов, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Тужилин Сергей Петрович, инженер лаборатории инновационных конструкционных полимерных материалов, ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

Аннотация. В работе проведена оценка возможности применения аддитивных технологий при изготовлении колпаков для

сельскохозяйственных опрыскивателей. Подобраны полимерные материалы с учётом предъявляемых к изделиям требований и разработана технология их изготовления по технологии FDM (Fused Deposition Modeling).

Ключевые слова: *аддитивные технологии, FDM, полимерные материалы, опрыскиватели, средства химической защиты растений.*

Сегодня в условиях жёсткого конкурентного противостояния сельхозмашиностроителей остро стоит вопрос о внедрении новых ресурсосберегающих технологий при производстве зерновых культур. Ключевым элементом данной системы можно выделить технологии точного земледелия, которые позволяют в разы повысить экономическую эффективность возделывания основных сельскохозяйственных культур. Точное земледелие – это комплексная высокотехнологичная система сельскохозяйственного менеджмента, включающая в себя технологии глобального позиционирования (GPS), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies), технологию переменного нормирования (Variable Rate Technology), технологии дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и решения технологии «интернет вещей» (IoT).

Для наибольшего эффекта ресурсосберегающих технологий при производстве сельскохозяйственных культур требуется внедрение новых способов и подходов реализации технических решений. Одним из таковых можно выделить аддитивное производство. Суть процесса основана на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем добавления материала, как правило, слой за слоем, в отличие от вычитающего (субтрактивного) производства (механической обработки) и традиционного формообразующего производства (литейные методы, методы обработки давлением).

Вопросами внедрения и применения аддитивного производства на сельскохозяйственных предприятиях, ремонтных участках, конструкторских бюро в настоящее время занимаются Голубев И.Г., Федоренко В.Ф., Быков В.В., Голубев М.И., Спицын И.А., Лопатина Ю.А. и др. [1-4].

Применение аддитивного производства при изготовлении различных элементов сельскохозяйственной техники позволяет значительно экономить на материалах и времени, а также выпускать изделия из полимерных и композиционных материалов со сложной геометрической формой [5].

Цель исследования заключается в оценке возможности производства методом 3D-печати полимерных колпаков, применяемых на сельскохозяйственных опрыскивателях, необходимых для адресного внесения средств химической защиты растений.

Для производства полимерных колпаков для сельскохозяйственных опрыскивателей предлагается использовать технологию аддитивного производства FDM. В основе этой технологии лежит принцип создания

объемного объекта последовательными слоями полимерного или композиционного материала, которые в процессе выращивания изделия накладываются друг на друга.

В таблице представлены технологические параметры режимов печати колпаков, их количество и материал, из которого они были изготовлены. Детали изготавливались из стирол-бутадиен-стирола – материала, устойчивого к воздействию агрессивных сред и прямых солнечных лучей, что позволяет увеличить долговечность колпаков опрыскивателей. Печать велась на 3D-принтере компании Total Z модели Anyform 250-G3. Управляющая программа была подготовлена в ПО Cura версии 4.3. Стенка печаталась в один слой в специальном режиме “spiral vase”.

Таблица

Режимы печати

Тип	Кол-во	Материал	T _{стола} , °C	T _{сопла} , °C	h _{слоя} , мм	d _{сопла} , мм	V _{печати} , мм/с
А	2	SBS	95	235	0.3	1.2	20
	2				0.5	1.5	
Б	2	SBS	95	235	0.3	1.2	20
	2				0.5	1.5	

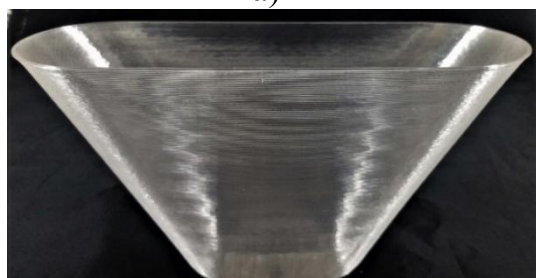
После печати визуально оценивалось качество изготовленных деталей (рис.).



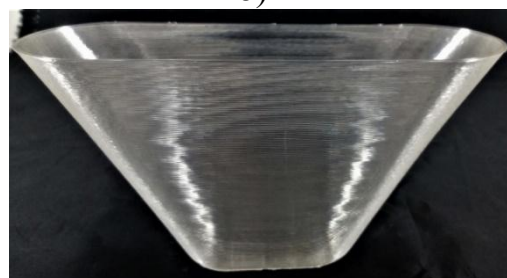
а)



б)



в)



г)

Изображения изготовленных колпаков:

а) тип А, диаметр сопла – 0,3 мм; б) тип А, диаметр сопла – 0,5 мм; в) тип Б, диаметр сопла – 0,3 мм; г) тип Б, диаметр сопла – 0,5 мм

Колпаки типа А имели ровную стенку, отклонения от формы эталонного образца были в пределах допустимого. На колпаках типа Б в результате усадки тонкостенной детали возникли неустраняемые искажения формы: у широкого основания колпака прямолинейная стенка вогнулась

внутри. При печати соплом с диаметром отверстия 0,3 мм отклонения были больше, чем при печати соплом с диаметром 0,5 мм. Это связано с более низкой жесткостью стенки колпака, напечатанной соплом меньшего диаметра. Возможными решениями данной проблемы могут быть:

- увеличение диаметра сопла, что приведет к увеличению толщины стенки и, соответственно, к увеличению её жесткости;

- улучшение теплоизоляции камеры печати для более равномерного остывания детали и распределения напряжений, возникающих в результате усадки;

- печать стенок в несколько слоев; это увеличит толщину и жёсткость стенки, но при этом существенно увеличится время печати детали. По итогам работы можно сказать, что колпаки типа А опрыскивателей возможно изготавливать методом FDM, в то время как для колпаков типа Б необходимо более точно подобрать параметры режима печати.

Библиографический список

1. Голубев, И.Г. Перспективы применения аддитивных технологий при производстве и техническом сервисе сельскохозяйственной техники / Голубев И.Г., Федоренко В.Ф. // Москва, 2019. Сер. 11 Университеты России (2-е изд.). – 120 с.

2. Голубев, И.Г. Возможности технологий 3D-сканирования при ремонте сельскохозяйственной и лесохозяйственной техники / И.Г. Голубев, В.В. Быков, М.И. Голубев, И.А. Спицын // Технический сервис машин. – 2020. – № 2 (139). – С. 21-28.

3. Голубев, И.Г. Анализ оборудования и материалов для 3D-печати полимерных деталей / И.Г. Голубев, В.В. Быков, М.И. Голубев, И.А. Спицын // В сборнике: Доклады ТСХА. – 2019. – С. 81-84.

4. Свиридов, А.С. Использование цифровой 3D-фермы в ремонтном производстве сельскохозяйственной техники / А.С. Свиридов, С.П. Тужилин, Ю.А. Лопатина // Технический сервис машин. – 2019. – № 1 (134). – С. 93-99.

5. Славкина, В.Э. Применение технологии 3D-печати для оптимизации ремонта зубчатых передач / В.Э. Славкина, М.А. Мирзаев, Ю.А. Лопатина // Технический сервис машин. – 2020. – № 1 (138). – С. 58-64.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Серов Антон Вячеславович, доцент кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Бурак Павел Иванович, профессор кафедры технического сервиса машин и оборудования, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Предложена классификации функциональных покрытий, выделены группы и виды покрытий, имеющие наибольшее значение в с.-х. машиностроении, показано что большая их часть выполняет несколько (комплекс) функций.

Ключевые слова: функциональные покрытия, упрочнение.

Для обеспечения импортозамещения в области производства сельскохозяйственных машин, а также ускорения технологического развития Российской Федерации, правительством и Президентом поставлена задача увеличения количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50% от их общего числа.

Одной из крупнейших и приоритетных отраслей народного хозяйства Российской Федерации наравне с металлургией и машиностроением является сельское хозяйство.

На долю Российской Федерации приходится более 100 млн. га пашни. Потребность в рабочих органах составляет: в лемехах – 7 млн. шт. в год, в полевых досках – 3 млн. шт. в год, в отвалах – 2,4 млн. шт. в год, а на их производство ежегодно затрачивается около 817,5 млн. руб., 240,4 млн. руб. и 1154,1 млн. руб. соответственно [1].

В процессе эксплуатации поверхности рабочих органов, подвергаются различным нагрузкам, а также многие детали работают в постоянном контакте с агрессивной внешней средой, отличающейся наличием высокого абразивного износа, сильным коррозионным воздействием на деталь.

Развитие сельскохозяйственной техники вызывает необходимость создания на поверхностях рабочих органов покрытий, обладающих высокой прочностью, износостойкостью, а также повышение их качества, что обеспечит надёжность и работоспособность агрегата [1, 2].

Существуют различные принципы и варианты классификации функциональных покрытий, однако предлагаемые классификации не учитывают всех возможностей и перспектив данного направления в машиностроении (Рис. 1).

Из всех перечисленных функциональных покрытий, в условиях сельскохозяйственного машиностроения, особо можно выделить: группу трибологических (антифрикционные, износостойкие [3-5] и фрикционные) и защитных (антикоррозионные, жаростойкие и жаропрочные) так как именно они определяют основной ресурс деталей.



Рис.1. Классы, группы и виды функциональных покрытий по назначению

Разумеется, часто покрытие выполняет несколько разных (комплекс) функций, например, может быть одновременно коррозионно- и жаростойким, а также жаропрочным. Или коррозионностойким и декоративным.

Кроме того, одно и тоже покрытие может выполнять различные функции, так например покрытие из меди (меднение) могут применять как адгезивное в качестве подслоя при хромировании и никелировании изделий, меднение используется при изготовлении проводников, контактов, деталей антенн и волноводов, поскольку в условиях применения высокочастотных сигналов на медное покрытие приходится большая плотность тока (скин-эффект), что снижает общее сопротивление проводника или создание электропроводящих покрытий на поверхностях полимерных изделий. Нержавеющие стали обычно защищают от коррозии трёхслойным покрытием из хрома, никеля и меди. Точно такую же роль меднение играет в покрытиях металлопроката и листового железа, из которых изготавливают профильные изделия, эксплуатируемые в условиях морского климата и агрессивных сред. Омедненные провода и контакты из алюминия легко паяются и имеют более низкое сопротивление, особенно на высоких частотах. Технические условия электролиза позволяют при омеднении металлов в декоративных целях окрашивать поверхностные слои меди в различные цвета и придавать им дополнительный блеск. Также как покрытия из хрома обладают декоративными, коррозионностойкими свойствами, а также высокой твёрдостью и относительно высокой износостойкостью, особенно по сравнению с материалами, на которые они наносятся.

Использование функциональных и многофункциональных покрытий в с.-х. машиностроении позволит значительно повысить его технико-экономические показатели, а также экономические показатели с.-х. производства.

Библиографический список

1. Серов, Н.В. Технологические аспекты повышения работоспособности плугов /Н.В. Серов, А.В. Серов, П.И. Бурак//Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 4. – С. 81-90.
2. Серов, Н.В. Определение технологических параметров электроконтактной приварки при восстановлении и упрочнении плоских поверхностей / Н.В. Серов, П.И. Бурак, А.В. Серов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2017. – №. 1 (77). – С. 35-40.
3. Агеев, Е.В. Свойства твердосплавных изделий, полученных из электроэрозионных порошков / Е.В. Агеев, Р.А. Латыпов, В.И. Дудин, А.В. Серов//Перспективное развитие науки, техники и технологий: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 т. – Т. 1. -Курск, 2013. – С. 41-43.
4. Burak, P.I. Optimization of the process of electric resistance welding of metallic strips through an amorphous solder / P.I. Burak, A.V. Serov, R.A. Latypov // Welding International. – 2012. – Т. 26. – № 10. – С. 814-818.
5. Серов, А.В. Способ утилизации отходов из углеродистых, легированных и быстрорежущих инструментальных сталей электроконтактной приваркой / А.В. Серов, Н.В. Серов, П.И. Бурак, Р.А. Латыпов// Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 127. С. 13-20.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

Серов Антон Вячеславович, доцент кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Предложена классификация методов получения функциональных покрытий, в зависимости от способа нанесения и фазы в которой происходит взаимодействие присадочного и основного материалов.*

***Ключевые слова:** функциональные покрытия, упрочнение.*

Получение функциональных покрытий на рабочих поверхностях машин, в том числе сельскохозяйственных является перспективным направлением в машиностроении, постольку позволяет получать технико-экономические показатели, которых невозможно получить, изготавливая детали целиком из одного материала. Другим преимуществом данного направления является экономия дорогостоящих материалов.

Создавать функциональные покрытия [1, 2] (слои) можно с применением методов упрочнения материалов, при которых происходит изменение химического состава поверхностного слоя следующими методами: электрохимическими (анодирование, оксидирование, микродуговое оксидирование), физическими (ионная имплантация), химико-термической обработкой (цементация, азотирование, нитроцементация, борирование, цианирование, диффузионная металлизация), лазерным легированием. Данные методы не приводят к значительному изменению размеров детали, поэтому их можно скорее считать методами упрочнения материалов при которых происходит изменение химического состава и свойств имеющегося материала (покрытия) – модифицирование. Их наравне с другими методами упрочняющей обработки материалов такими как холодное пластическое деформирование (методы поверхностного пластического деформирования), импульсная магнитная обработка, методами локального термоупрочнения (закалки токами высокой частоты, лазерной закалки, низкотемпературной плазменной струей, газовым пламенем, ионными пучками электрической дугой, в электролите, контактной, электронным пучком и электрической искрой), нейтронным излучением, электромеханической обработкой можно использовать для упрочнения покрытий полученных методами нанесения.

В свою очередь именно получение покрытий можно осуществлять, следующими методами (рисунок 1) которые традиционно объединяются в следующие группы:

нанесением лакокрасочных покрытий (лаки, краски, эмали, грунтовки, шпатлевки);

расплавами (заливкой расплавом, погружение в расплав, лужение);

в пластичном виде (баббиты, полимерные композиции);

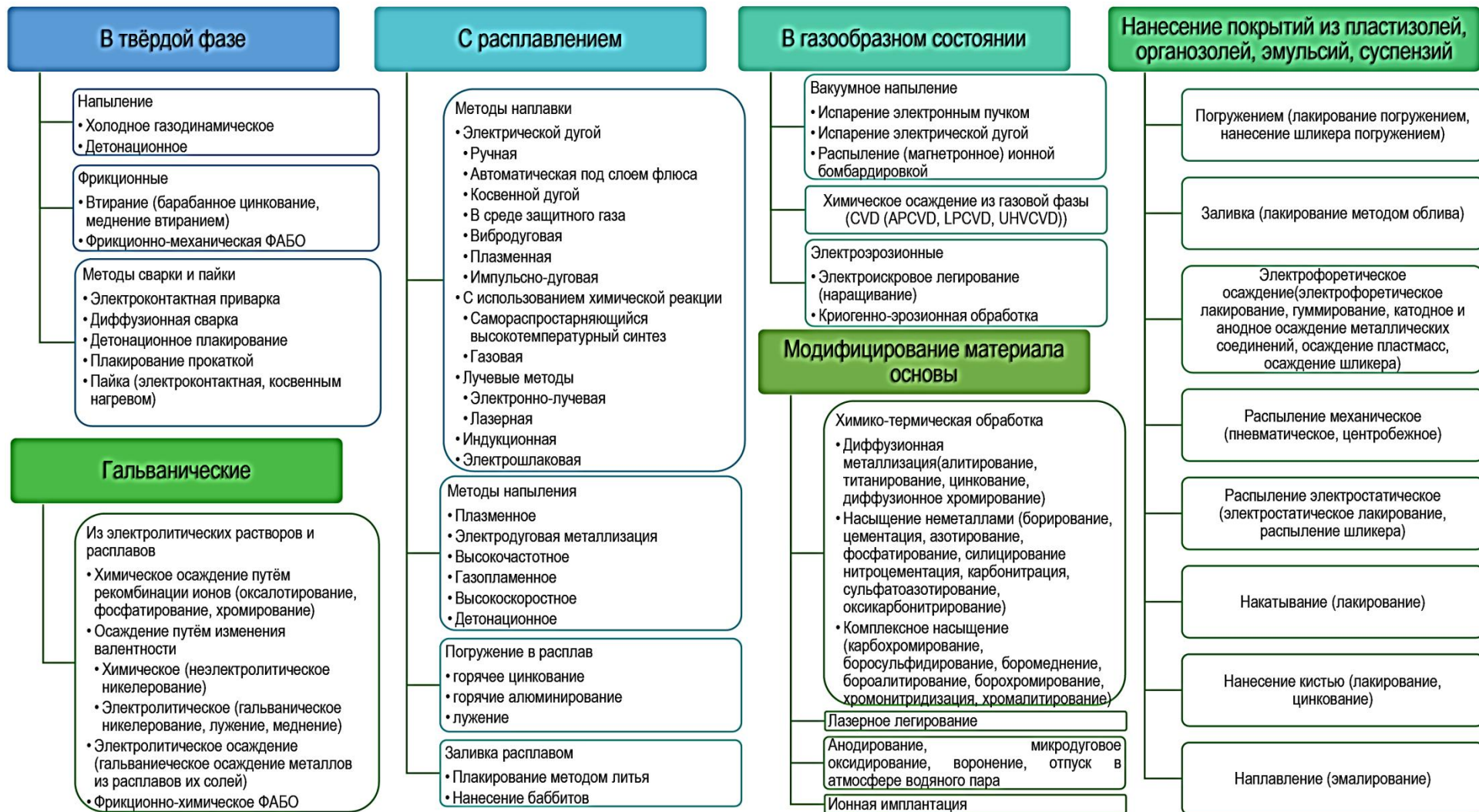


Рис.1. Методы получения функциональных покрытий

физическими и химическими методами (никелирование, кобальтирование, меднение, электроискровое легирование);
гальванически (железнение, хромирование, цинкование);
финишной антифрикционной безабразивной обработкой (ФАБО) (фрикционно-механическое, фрикционно-химическое);
напылением (холодное газодинамическое [3], детонационное, газопламенное, плазменное, высокочастотное, высокоскоростное, вакуумное, дуговая металлизация)
методами наплавки (наплавка под слоем флюса, индукционная наплавка, дуговая (прямой, комбинированной, косвенной дугой), в среде защитного газа, вибродуговая наплавка, плазменная наплавка, электрошлаковая, электромагнитная, импульсно-дуговая, лазерная, электронно-лучевая, газовая наплавка, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, электроконтактная приварка [1, 2, 4, 5];
сваркой (диффузионная, детонационное плакирование, плакирование прокаткой);
пайка (электроконтактная [5], косвенным нагревом);
Классификация методов позволяет более оптимально подбирать их при производстве деталей исходя из имеющихся возможностей.

Библиографический список

1. Серов, Н.В. Определение технологических параметров электроконтактной приварки при восстановлении и упрочнении плоских поверхностей / Н.В. Серов, П.И. Бурак, А.В. Серов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ, 2017. – №. 1 (77). – С. 35-40.
2. Латыпов, Р.А. Утилизация отходов инструментального и машиностроительного производства электроконтактной приваркой / Р.А. Латыпов, П.И. Бурак, А.В. Серов, Н.В. Серов // Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 290. Часть 2. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2018. – С. 207-209.
3. Бурак, П.И. Износостойкость покрытий, полученных газодинамическим напылением / П.И. Бурак, А.В. Серов, А.И. Каширин, А.В. Шкодкин//Ремонт, восстановление, модернизация. – 2011. – № 7. – С. 26-30.
4. Burak, P.I. Optimization of the process of electric resistance welding of metallic strips through an amorphous solder / P.I. Burak, A.V. Serov, R.A. Latypov // Welding International. – 2012. – Т. 26. – № 10. – С. 814-818.
5. Серов, Н.В. Технологические аспекты повышения работоспособности плугов / Н.В. Серов, А.В. Серов, П.И. Бурак // Международный технико-экономический журнал. – 2015. – № 4. – С. 81-90.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МАШИН В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Емельянов Александр Александрович, доцент кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Лагузин Алексей Борисович, аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Пикина Анна Михайловна, аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Для снижения величины и стабилизации условий трения, предотвращения интенсивного износа в узлы трения вводят различные смазочные среды. Однако в ряде случаев они не оказывают желаемого эффекта. Износ является одним из основных факторов ухудшающих экономические, мощностные и экологические показатели двигателей внутреннего сгорания, а также ограничивающего надежность их работы в целом.

Цель работы - провести выбор метода повышения износостойкости деталей пар трения, а также исследовать влияние его на экономические, мощностные и экологические показатели. Большой практический интерес для автотракторной техники представляет метод физико-химического воздействия на детали пар трения.

В качестве объекта испытаний был использован двигатель внутреннего сгорания ВАЗ-11194 №000094 в комплектации «ЕВРО-5».

Результаты испытаний были зафиксированы после наработки двигателя 5,50,100 часов.

Для оценки результатов влияния антифрикционной присадки испытания проводились в два этапа (без антифрикционной присадки и с добавлением в масляную систему).

Ключевые слова: антифрикционная присадка, моторное масло, двигатель внутреннего сгорания, испытания, выбросы вредных веществ, отработавшие газы (ОГ), экология, мощность, крутящий момент, расход топлива.

Все современные моторные масла состоят из базовых масел и улучшающих их свойства присадок. Действие антифрикционных присадок направлено на увеличение ресурса двигателя, снижение шума и выбросов вредных веществ с отработавшими газами, улучшение смазочных свойств трущихся поверхностей и улучшение плавности работы двигателя,

уменьшение температуры в зонах трения, снижение утечек масла и расхода топлива.

В работе в качестве присадки была использована перфторкарбоновая кислота, в молекуле которой атомы водорода заменены на фтор. Перфторкарбоновая кислота является «модификатором» контактирующих поверхностей и образует на них мономолекулярную пленку, которая предохраняет зону контакта от износа и уменьшает коэффициент трения на 30...40% [1-5].

В исследованиях применялось моторное масло Лукойл Genesis 5W-30 производства ООО «ЛЛК-Интернешнл» на двигателе ВАЗ-11194 № 000094 в комплектации «ЕВРО-5» установленном на испытательном стенде.

Исследования проводились согласно ГОСТ 14846 «Двигатели автомобильные, методы стендовых испытаний», правилу ООН № 49 (выбросы оксида углерода, углеводородов, оксидов азота с отработавшими газами) и правилу ООН № 85 (мощностные показатели).

Таблица

Изменение показателей двигателя при работе с полностью открытым дросселем на внешней скоростной характеристике в течение 100-часовых испытаний

Период испытаний	Приведенный крутящий момент M_k , Н·м (4500 мин ⁻¹)	Приведенная мощность N_e , кВт (5000 мин ⁻¹)	Расход топлива G_T , кг/ч	Удельный расход топлива g_e , г/кВт·ч
До испытаний присадки	121,7	62,9	20,4	324,4
После 5 ч	124,8	64,8	19,58	302
После 50 ч	126,7	64,5	19,62	304,1
После 100 ч	124,7	64,4	19,82	307,7

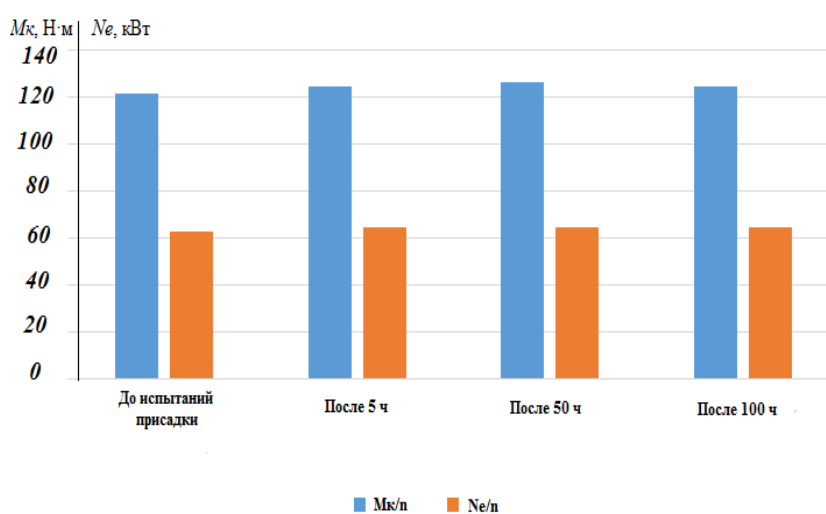


Рис. 1. Изменение мощности и крутящего момента двигателя

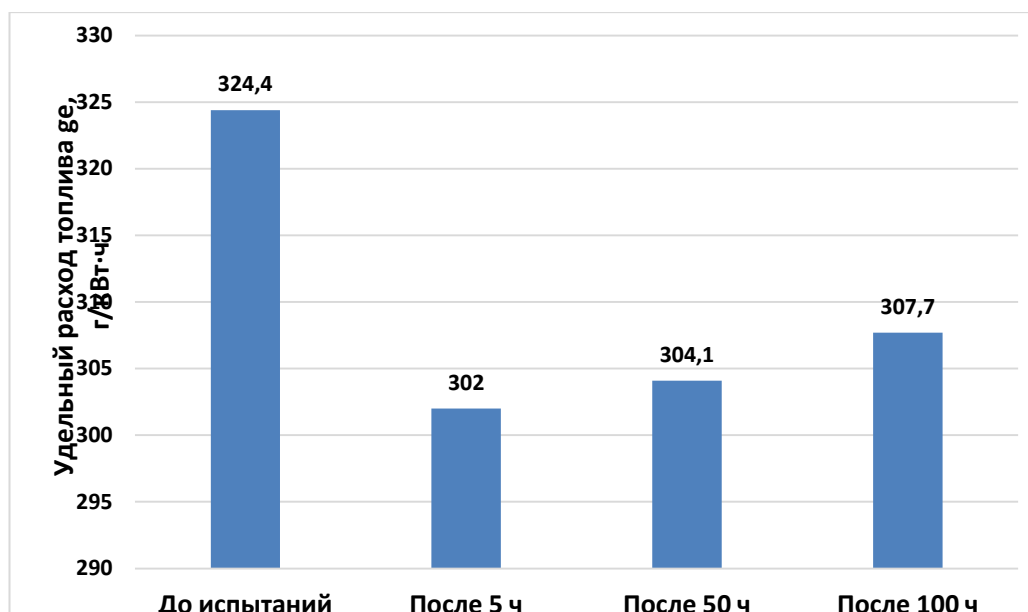


Рис.2. Изменение удельного расхода топлива

Результаты испытания двигателя ВАЗ-11194 на моторном масле Лукойл Genesis 5W-30 с добавлением антифрикционной присадки после наработки 5, 50, 100 часов приведены в таблице и на рисунках 1-2.

В период испытаний двигатель работал устойчиво, его параметры оставались стабильными на протяжении практически всего периода испытаний. Перебоев и отказов в работе двигателя не наблюдалось, по окончании испытаний дефектов (задиоров, натиров, следов изнашивания и т.п.) на деталях двигателя не обнаружено.

После добавления в моторное масло антифрикционной присадки согласно методике, зафиксировано изменение в виде прироста мощности и крутящего момента двигателя на 3,5...4,0%, при уменьшении удельного расхода топлива на 6...7%.

За период испытаний уменьшились выбросы вредных веществ в отработавших газах двигателя: СО до 21,6%, СН до 18,3%, NO_x до 27,6%. Эффективность нейтрализатора по компонентам практически не изменилась.

Библиографический список

1. Гайдар С.М., Дмитриевский А.Л., Петровский Д.И., Петровская Е.А. Консервационная консистентная смазка. Патент на изобретение RU 2553001 С1, 10.06.2015. Заявка № 2014115955/04 от 22.04.2014.
2. Гайдар, С.М. Перспективы использования лакокрасочных материалов, модифицированных фторсодержащими поверхностноактивными веществами, для защиты сельхозтехники / С.М. Гайдар, Е.В. Быкова, М.Ю. Карелина // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 7. – С. 34-38.
3. Гайдар, С.М. Этаноламиды карбоновых кислот как полифункциональные ингибиторы окисления углеводородов / С.М. Гайдар // Химия и технология топлив и масел. – 2010. – № 6 (562). – С. 16-20.

4. Гайдар, С.М. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники/ С.М. Гайдар, А.С. Кононенко // Техника в сельском хозяйстве. – 2011. – № 3. – С. 21-22.

5. Кононенко, А.С. Адгезионная прочность герметиков и нанокпозиций на их основе А.С. Кононенко, С.М. Гайдар // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2011. – № 6. – С. 38-42.

УДК 620.1

УЛУЧШЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК

Емельянов Александр Александрович, доцент кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Балькова Татьяна Ивановна, доцент кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Пикина Анна Михайловна, аспирант кафедры материаловедения и технологии машиностроения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотации. В данном исследовании коллективом авторов решается проблема повышения энергоэффективности силовых установок путем уменьшения потерь за счет снижения коэффициента трения. Данная проблема решается с помощью многофункциональной добавки к смазочным маслам, которые представляют собой поверхностно-активное вещество (ПАВ), которое способно при введении в небольшом количестве в трибосопряжение изменять условия трения контактирующих поверхностей. Испытания проводились на машине трения ИИ5018 на паре трения колодка-ролик. В процессе исследования определялся момент и коэффициент трения.

Ключевые слова: силовые установки, коэффициент трения, трибосопряжение, поверхностно-активные вещества.

На сегодняшний день актуальной является проблема энергоэффективности силовых установок. Силовые установки становятся все более нагруженными, и в то же время к ним предъявляются повышенные требования по надежности и ресурсу.

Существует несколько направлений выполнения указанных требований [1]:

- Изменение конструкции силовой установки.
- Применение для изготовления деталей и узлов из новых материалов.
- Использование различных видов покрытий (напыляемых, наплавляемых гальванических и др.)

Указанные методы, хоть и являются перспективными, требуют значительных затрат как на научные разработки, так и на испытания и последующее внедрение разработок в производство. В приведенном исследовании авторы пробуют решить поставленную задачу другим способом.

В данной работе коллективом авторов поставлена задача решить указанную проблему с помощью применения поверхностно-активных веществ (ПАВ). Данные вещества способны изменять поверхностную энергию, оказывая влияние на процессы, протекающие на границе раздела фаз. В частности, в данном исследовании применялись бораты этаноламидов карбоновых кислот (БЭКК) [2]. Эти вещества являются полифункциональными присадками к моторным и трансмиссионным маслам, имеют широкий спектр применения, например, способны значительно снижать трение и износ, повышать коррозионную стойкость черных и цветных сплавов [3-5]. В данной статье рассмотрена эффективность применения указанных соединений в качестве добавки к индустриальному маслу И-20А.

Для исследования были взяты два состава:

- Масло индустриальное И-20А
- Масло индустриальное И-20А с добавкой 10% БЭКК.

Испытания проводились на машине трения ИИ5018, на паре трения ролик-колодка. Колодка выполнена из стали 65, ролик из чугуна марки СЧ20. Внешний вид машины трения, колодки и ролика представлен на рисунке 2. Исследуемые образцы в процессе исследования частично погружались в исследуемый состав, смазывание происходило путем захватывания масла из емкости с составом.

Таблица

Полученные экспериментальные данные

Состав	Сила прижима образцов F_N , Н	Момент трения $M_{тр}$, Н*м	Коэффициент трения k
Масло И-20А	200	1,05	0,21
	400	1,5	0,15
	600	2,25	0,15
	800	2,85	0,143
Масло индустриальное И-20А с добавкой 10% БЭКК.	200	0,75	0,15
	400	0,9	0,09
	600	1,2	0,08
	800	1,5	0,075

В процессе испытаний скорость вращения ролика была постоянной, изменялась сила прижима образцов от 200 до 800Н с шагом 200Н. Определялся момент силы трения, который в дальнейшем использовался для определения коэффициента трения.

Полученные данные сведены в таблицу 1, также построены зависимости момента трения и температуры от силы прижима образцов для исследуемых составов. Указанные зависимости представлены на рисунке 1 и 2.

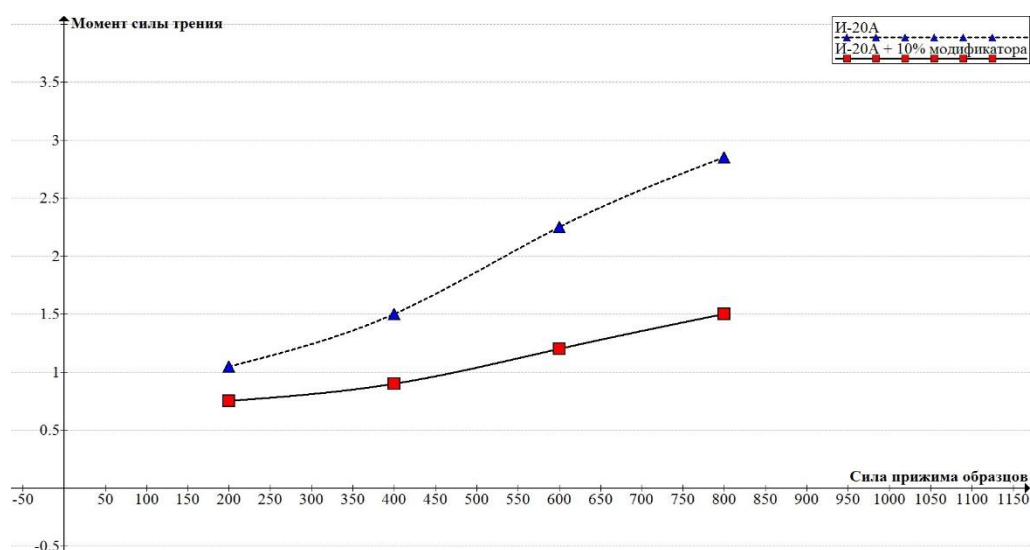


Рис.1. Зависимость момента силы трения от силы прижима образцов

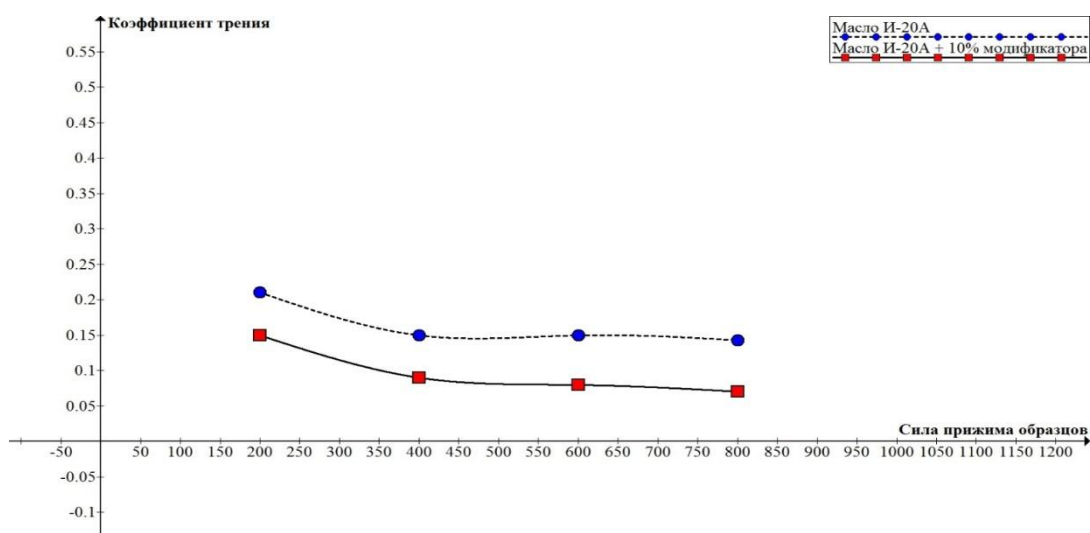


Рис.2. Зависимость Коэффициента трения от силы прижима образцов

Из приведенных зависимостей видно, что использование БЭКК в качестве добавки к смазочным маслам приводит к значительному уменьшению коэффициента трения, что, соответственно, приводит к увеличению КПД механизма.

В представленной работе наглядно показан способ уменьшения трения в трибосопряжениях с помощью использования ПАВ. Известно, что при уменьшении коэффициента трения также снижаются температура в узле, износ, повышается надежность. Для количественного определения указанных параметров и их зависимость от условий эксперимента требуется дополнительная серия экспериментов, результаты которых будут представлены авторами в будущих работах.

Библиографический список

1. Гайдар, С.М. Технология консервации автотракторных дизелей рабоче-консервационным составом / С.М. Гайдар, А.В. Пыдрин, М.Ю. Карелина // Техника и оборудование для села. – 2014. – №12. – С. 18-23.
2. Карелина, М.Ю. Оптимизация ингибированного состава для обеспечения сохранности сельскохозяйственной техники / М.Ю. Карелина, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 89-93.
3. Пыдрин, А.В. Повышение коррозионной стойкости низкоуглеродистых сталей применением полифункциональных ингибиторов / А.В. Пыдрин // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2016. – № 4 (74). – С. 46-50.
4. Гайдар С.М., Дмитриевский А.Л., Петровский Д.И., Петровская Е.А. Консервационная консистентная смазка. Патент на изобретение RU 2553001 С1, 10.06.2015. Заявка № 2014115955/04 от 22.04.2014.
5. Гайдар, С.М. Перспективы использования лакокрасочных материалов, модифицированных фторсодержащими поверхностноактивными веществами, для защиты сельхозтехники / С.М. Гайдар, Е.В. Быкова, М.Ю. Карелина // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 7. – С. 34-38.

УДК 621.311

АНАЛИЗ И ИСПЫТАНИЕ РЕАКТИВНОЙ НИЗКОНАПОРНОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТУРБИНЫ

Бозаров Ойбек Одирович, доцент кафедры физики и химии, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан

Кирийгитов Бахриддин, старший преподаватель кафедры физики и химии, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан

Усаров Хамидилло Сайдуллаевич, старший научный исследователь кафедры физики и химии, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан

Аннотация. Разработан микро ГЭС с реактивной гидротурбиной, которое из низконапорных водотоках можно получит электрическую энергию. Такие микрогидроэлектростанции удобно применять в сельском хозяйстве расположенных вдали от общей сети электропитания, где существует потребность и низко напорные водотоки.

Ключевые слова: микрогидроэлектростанция, реактивная гидротурбина, сопло, КПД гидротурбины.

Известно, что основная часть существующих рек, каналы и источники гидроэнергии имеет низкие напоры. На сегодняшний день использование этого гидроэнергетического потенциала для целей получения электрической энергии представляет собой особый интерес и актуальную задачу в области гидроэнергетики.

По предложению авторов данной работы, решение поставленной цели достигается тем, что в реактивной низконапорной гидравлической турбине, содержащей рабочее колесо с каналами для оттока воды и статор с отражателями с целью повышения КПД за счет улучшения реактивной отдачи и упрощения конструкции рабочее колесо выполнено в виде цилиндра, лопасти и каналы с выходным соплом для оттока воды, расположенные на одной горизонтальной плоскости дна рабочего цилиндра. Каналы для оттока воды представляют собой вогнутое конусообразные в сечении трубы, расположенные перпендикулярно внутреннему радиусу рабочего колеса, имеющее выходное сопло, позволяющее перпендикулярно направить выходящий из сопла поток воды на касательную плоскость, проведенной к точке центра дуги вогнутого и вертикально установленного кругло-цилиндрического отражателя [1, 2].

Поток воды внутри цилиндра двигаясь от центра по радиусу рабочего колеса действует активными силами на внутренние лопасти и при дальнейшем движении отражается от внутренней стенки сопла и направляется к выходу отдавая реактивную силу (рис. 1, 2).

Для определения энергетических и геометрических параметров предложенной конструкции необходимо проанализировать динамику движения водотока в рабочем колесе. Решение уравнения Бернулли вместе с уравнениями неразрывности, относительно скорости водотока и используя общую теорему об изменении кинетического момента вращательного движения для вращательного момента сила реакции и частоты вращения рабочего колеса, получаем следующие зависимости между параметрами гидротурбины [3]:

$$M_z = -N\rho\pi R_c^3 \vartheta_c (\vartheta_c - \omega_z R_c) = -N\rho\pi R_c^3 \vartheta_c^2 (1 - \cos \beta). \quad (1)$$

$$\omega_z = \frac{\vartheta_c^2 (R_c^2 - r_c^2)}{R_3^2 R_c \vartheta_3 + R_c^3 \vartheta_c}. \quad (2)$$

Момент инерции относительно оси вращения рабочего колеса состоит из алгебраической суммы собственного момента инерции металлического корпуса и момента инерции воды внутри рабочего цилиндра.

В таблице показаны результаты теоретического расчета для рассматриваемой конструкции реактивного микро ГЭСа.

Таблица

Зависимость энергетических параметров реактивного микро ГЭСа

H (м)	N	R _c (м)	V _c (м/с)	Q (л/с)	P (Вт)	КПД (%)	M (Н*м)
2	12	0,032	5,116691	197,4241	2584,333	66,71899	637,5475
3	12	0,032	6,411163	247,3704	5083,833	69,83182	1309,735
4	12	0,032	7,485017	288,8043	8090,201	71,38823	2102,995
5	12	0,032	8,423061	324,9981	11528,98	72,32208	2991,556
6	12	0,032	9,266631	357,5466	15351,34	72,94465	3959,706
7	12	0,032	10,03957	387,3699	19522,07	73,38934	4996,723
8	12	0,032	10,75711	415,0557	24014,17	73,72286	6094,751
9	12	0,032	11,42969	441,0069	28806,1	73,98226	7247,757
10	12	0,032	12,06484	465,5136	33880,16	74,18978	8450,941
11	12	0,032	12,66818	488,7932	39221,46	74,35957	9700,38

Анализируя результаты таблицы 1 можно увидеть, что в неизменном выходном радиусе и количестве сопла рабочего колеса при увеличении напора воды после 5 м наблюдается медленное возрастание КПД и мощности микро- ГЭС, соответственно увеличивается расход жидкости.

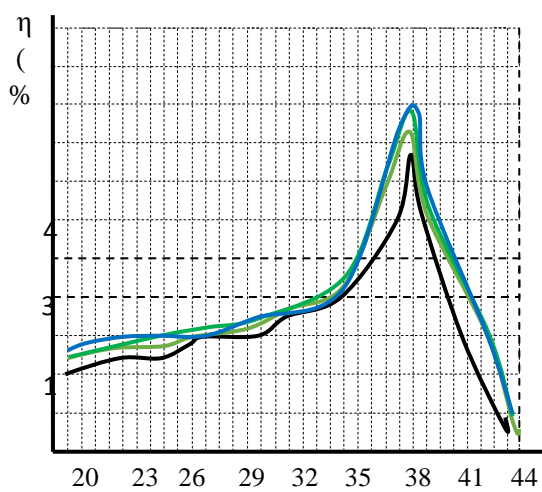


Рис.1. Зависимость КПД гидротурбины от выходного радиуса сопла

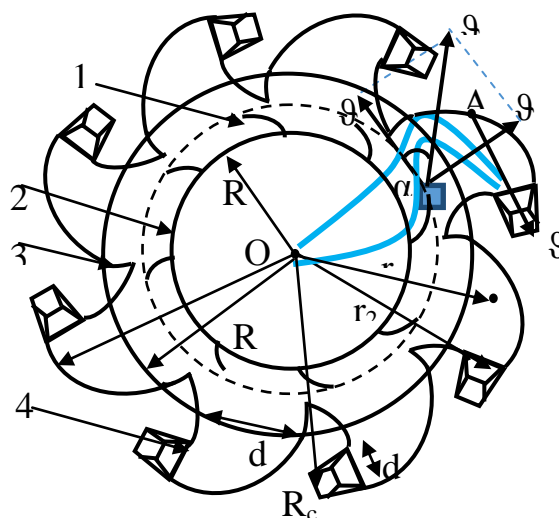


Рис.2. Схема вида сверху горизонтального сечения рабочего колеса гидротурбины

1-центральная направляющая лопатка; 2-центральная труба входа воды; 3-внутренние лопатки сопла; 4-сопла гидротурбины.

На рисунке 1 приведена зависимость КПД гидротурбины от выходного радиуса сопла. Известно что, если при неизменности размеров гидротурбины увеличение напора, приведет к возрастанию количество расхода воды в связи с ростом скорости выхода воды. Из графика видно, что высокий КПД гидротурбины наблюдается только при критическом значении радиуса выпускного отверстия сопла. Такого типа гидротурбины целесообразно использовать в местах, где есть возможность увеличивать расход воды (см. рис. 1).

Таким образом, предложенная конструкция реактивной низконапорная гидравлической турбины работоспособна, проста в своей реализации и может быть положена, как в основу создания новых высокоэффективных вертикальных гидротурбин для микро-ГЭС, так и модернизации имеющихся в эксплуатации.

Библиографический список

1. RU2019729. МПК С1, F 03 В3/02, публ. 15.09.1994. Реактивная гидравлическая турбина.
2. Патент UZ FAR № 01287. Реактивная гидравлическая турбина//О.Бозаров, Р.Алиев, Р.Захидов, Д.Кодиров.//. Официальный бюллетень, Ташкент, 2018. – № 3(201). – С.85-86.
3. Алиев, Р.У. Разработка и испытание микро-ГЭСа с реактивной гидравлической турбиной мощностью до 100кВт. / Р.У. Алиев, О.О. Бозаров // Научный вестник,ТГТУ, Ташкент. – 2018. – № 4. – С.77-821.

УДК 621.311

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ МИКРОГЭС С РЕАКТИВНОЙ ГИДРОТУРБИНОЙ

Бозаров Ойбек Одилевич, доцент кафедры физики и химии, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан

Кирйигитов Бахриддин, старший преподаватель кафедры физики и химии, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан

Усаров Хамидилло Сайдуллаевич, старший научный исследователь кафедры физики и химии, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан

Аннотация. Данная работа освещает аспекты работы реактивной гидротурбины микрогидроэлектростанций. Разработана сопловая реактивная установка с выходными каналами для оттока воды. Также приводится схема электрическая схема роторной обмотки. Анализируются показатели КПД и сравниваются с теоретическими значениями.

Ключевые слова: реактивная гидротурбина, микроГЭС, рабочее колесо, асинхронный двигатель.

Известно, что основная часть существующих гидротурбины микрогидроэлектростанции представляет собой колеса с лопастями или пропеллерными. У этих конструкций КПД рабочих колес из-за изменения скорости и зависимости от направления удара водотока резко изменяется. Это приведет к нестабильной работе микро ГЭС, соответственно, ухудшаются энергетические параметры.

Нами разработано сопловая реактивная гидротурбина с выходными каналами для оттока воды [1]. Конкретный пример исполнения реактивной гидравлической турбины имеет следующие размеры: - диаметр рабочего колеса 600 мм, - высота рабочего колеса 100 мм, - количество водоотводных каналов 12 шт, - внешний диаметр статора 700 мм, - количество отражателей на внутренней стенке статора 36 шт, - диаметр вертикально установленного вала 40 мм, высота вала 1300 мм. Водяной поток через трубы с диаметром 274 мм подаётся на гидротурбину, вал которой укомплектован шкивом. Вращение вала со скоростью 180÷200 об/мин через шкив и соединительного ремня передается с коэффициентом ускорения $\approx 5,2$ на вал электрогенератора. Созданный «микро-ГЭС» с реактивной гидравлической турбиной имел следующие технические характеристики: - напор воды ≈ 230 мм, - мощность 4 кВт, напряжение 220÷230 В, частота тока 50 Гц, размеры 700×700×1300 мм, - вес ≈ 110 кг.

Для испытания микро ГЭС с реактивной гидротурбиной разработан электрогенератор на основе асинхронным электродвигателем с фазным ротором и система управления стабилизацией режима работы и напряжения микро-ГЭС.

Провода статора и ротора асинхронного двигателя с фазным ротором были обмотаны заново по схемам, показанным на рисунке 1 и 2.

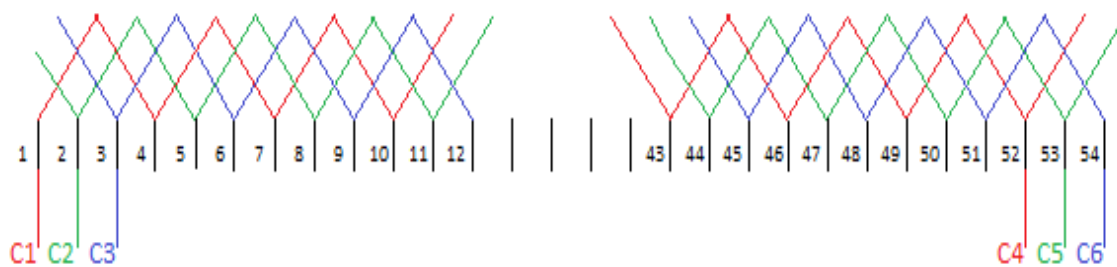


Рис.1. Электрическая схема расположения статорной обмотки

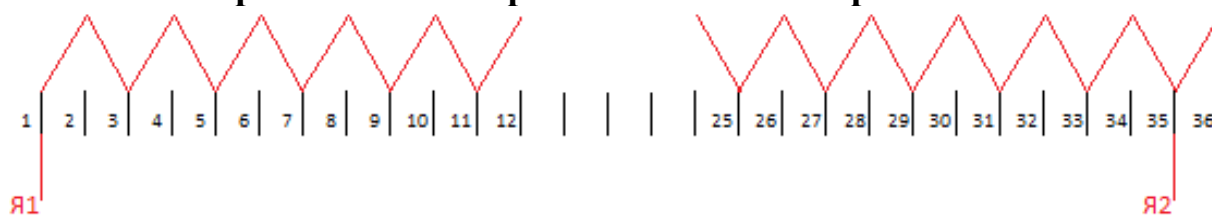


Рис.2. Схема обмотки возбуждения ротора генератора

В отличие от аналога [3-5] при реализации указанных признаков турбины имеет следующие преимущества:



- рабочее колесо представляет собой цилиндр и допускает трение об корпус только по одному верхнему кругу, с нижней стороны рабочее колесо в виде цилиндра установлен на подпятник, следовательно, уменьшается потери энергии на механическое трение;

- содержит основание эффективной формы, допускающее вертикальное падение и быстрое стекание максимально отдавшей кинетической и потенциальной энергии воды;

- большая скорость потока воды в отводных каналах, при этом скорость вращения колесо равна скорости потока воды в канале, значит, достигается полная реактивная отдача.

Установка микро-ГЭС испытана при следующих параметрах: техническая потенциальная мощность воды 3924 Вт, давление воды 2 м, расход воды 200л/с.

Как видно из таблице, среднее значение КПД установки микро-ГЭС составило 57%. Если КПД генератора $\eta_{\Gamma}=0,95$, КПД дополнительных установок $\eta_{\kappa}=0,95$, то рассчитаем КПД гидротурбины:

$$\eta_{\text{МГЭС}} = \eta_{\Gamma} * \eta_{\Gamma} * \eta_{\kappa}, \quad (1)$$

$$\eta_{\Gamma} = \frac{\eta_{\text{МГЭС}}}{\eta_{\Gamma} \cdot \eta_{\kappa}} = \frac{0,56}{0,95 \cdot 0,95} 100\% = 62,05\%. \quad (2)$$

КПД гидротурбины составил 62,05%.

Таблица

Полученные энергетические параметры от испытания микро-ГЭС

Опыт №	Расход воды (л/с)	Напряжение (В)	Сила тока (А)	Мощность (кВт)	КПД η (%)	Частота вращения турбины n, об/мин
1	195-200	215	10,37	2,23	57	144
2	195-200	210	10	2,10	54	141
3	195-200	225	10,31	2,32	59	145
4	195-200	218	9,85	2,15	54,5	144
5	195-200	220	9,54	2,10	54	145
6	195-200	216	10,18	2,20	56	143
7	195-200	222	9,81	2,18	55,6	146
8	195-200	218	10,6	2,33	59,5	144
9	195-200	224	10,7	2,4	61,2	146
10	195-200	216	10,2	2,2	56	142
	Q_{ср} =200	218,4	10,16	P_{сред} =2,28	56,2	N_{сред} =144±1,2

Разница быстроходность вращения гидротурбины от теоретических расчётов:

$$\Delta n_s = n_{сн} - n_s = 155,8 - 144 = 11,8 \text{ об/мин.} \quad (3)$$

Разница частоты гидротурбины оказалась на 11,8 об/мин меньше от теоретических расчётов. Результат опыта отличается от показателя теоретических расчётов на 7,57%.

Таким образом, предложенная конструкция реактивной низконапорная гидравлической турбины работоспособна, проста в своей реализации и может быть положена, как в основу создания новых высокоэффективных вертикальных гидротурбин для микро-ГЭС, так и модернизации имеющихся в эксплуатации.

Библиографический список

1. Алиев, Р.У. Разработка и испытание микро-ГЭСа с реактивной гидравлической турбиной мощностью до 100кВт. / Р.У. Алиев, О.О. Бозаров // Научный вестник, ТГТУ, Ташкент, 2018. – № 4. – С.77-82.
2. Патент UZ FAR № 01287. Реактивная гидравлическая турбина //О.Бозаров, Р.Алиев, Р.Захидов, Д.Кодиров.//. Официальный бюллетень, Ташкент, 2018. – №3(201), – С.85-86.
3. RU 2340795. МПК С1, F 04 D29/22; F 03 В3/12, публ. 10.12.2008. Центробежное реактивное рабочее колесо.
4. RU 2345243. МПК С1, F 03 В3/12, публ. 27.01.2009. Трубочато-лопастное рабочее колесо.
5. RU2019729. МПК С1, F 03 В3/02, публ. 15.09.1994. Реактивная гидравлическая турбина.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ ГАЗООБРАЗНОЙ, ЖИДКОЙ И ТВЕРДОЙ КОНСИСТЕНЦИИ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ НА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ

Рузиева Ирода Давутовна, старший научный сотрудник отдела по разработке технологий переработки и утилизации отходов, НИИ окружающей среды и природоохранных технологий при Госкомэкологии РУз

Сафаев Мухаммадзохид Абидович, доцент заведующей отдела по разработке технологий переработки и утилизации отходов, НИИ окружающей среды и природоохранных технологий при Госкомэкологии РУз

Сафаев Махмуд Мухаммадзохидович, младший научный сотрудник, Ташкентский Государственный Технический университет, г. Ташкент, РУз.

Алижанов Серик Джаббарович, младший научный сотрудник отдела по разработке технологий переработки и утилизации отходов, НИИ окружающей среды и природоохранных технологий при Госкомэкологии РУз

Камилов Шухрат Эркинович, младший научный сотрудник отдела по разработке технологий переработки и утилизации отходов, НИИ окружающей среды и природоохранных технологий при Госкомэкологии РУз

***Аннотация.** В статье приводятся научно-технические информации, направленное по проблемам переработки твердых отходов и остатков биорастительного происхождения. Показана, термической деструкции можно получить углеводороды газообразной, жидкой консистенции и твердой массы, состоящий предпочтительно из углеводородов с небольшим количеством остатков углеводорода.*

***Ключевые слова:** биорастительные отход и остатки, твердые бытовые отходы, твердые промышленные отходы, углеводороды, пиролиз, термодеструкция.*

В настоящее время углерод содержащие материалы оцениваются как один из возможных дополнительных источников энергии. По-видимому, именно использование остатков, материалов и отходов органического происхождения позволит отдельным районам планеты Земли удовлетворить значительную часть своих потребностей в энергии и энергоносителях. В связи с этим важное значение приобретает география накопления остатков и отходов.

При прогнозировании энергетического потенциала остатков, включая отходы, следует иметь в виду, что источником энергии может являться лишь органическая часть остатков. В данном случае подразумеваются не только продукты биологического происхождения, так как, по крайней мере, 10% общего количества сельскохозяйственных и городских остатков в мире

представляют собой горючие материалы. Для получения энергии может быть использована лишь часть горючих остатков из-за их неравномерного распределения. Необходимые точные данные о темпах накопления биологических отходов и их количестве, как правило, отсутствуют. Некоторые горючие отходы, пригодные для использования в качестве источников энергии, могут находить более эффективное применение [1-3].

По предварительным расчетным при переработке стеблей хлопчатника, основной технической культуры Республики Узбекистан видно, что в случае использования пирогаза и пирокарбона в качестве энергоносителя в масштабе республики ежегодно можно получать 4 миллиона тонн жидкого углеводорода.

Аналогичные подходы во многих странах уже дают продукцию. Например, в Турции уже во внутреннем рынке появились в значительном объеме биодизель - продукт обработки биологических органических материалов.

Утилизация более 30-35 миллионов тонн стеблей хлопчатника (примерно четвертая часть потенциала) в год имеет большое энерго - экологическое значение. Кроме того, энергетическая емкость этого сырьевого биологического материала составляет более 40 триллиардов ккал и 200 миллионов м^3 природного газа. При этом, часть энергии пирогаза и пирокарбона может расходоваться на обеспечение энергией самого пиролизного процесса, тогда от экономии традиционных бензиновых фракций, соответственно позволит ее на экспорт, что при мировых ценах на дизельное топливо на 1 т. 700 USD, то даже при экспорте 3 миллиона тонн, составляет 200 миллионов долларов США в год.

Полученные результаты могут быть очень важными для универсализации процесса пиролиза применительно к различным видам биоматериала. Весьма важным этапом при выполнении проектной научно-технологической работы проведены исследования по минимизации образования экологически вредных компонентов при пиролизе стеблей хлопчатника и других видов биологического сырья. Здесь экологическая сторона от эксплуатации могут быть различными. Первая часть — это экологические вопросы, возникающие при сжигании пирогаза и пирокарбоната для ведения пиролиза стеблей хлопчатника, т.е. автопиролиз. При этом акцент направлен на содержание компонентного состава пирогаза и пирокарбоната. Вторая сторона вопроса более серьезная, поскольку только соответствие интервалу кипения легким топливным фракциям параметров пирооконденсата явно недостаточная. Здесь продукт должен быть аттестован очень строго, со всей серьезностью, и соответствовать всем параметрам на претендуемого топлива в соответствии с ГОСТом. К примеру, можно отметить, что образование в продуктах высокомолекулярных парафиновых углеводородов, находящихся в интервале кипения, приводит к повышению температуры застывания, что приводит к непригодности с использованием в зимний период. Другие параметры могут влиять на октановое число.

Кислотность и кислотное число тоже относится к таким показателям, к которым необходимо будет относиться очень серьезно. Если первой задачей является получение пироконденсата соответствующие к интервалу кипения дизельного топлива. А во втором этапе продукт (фракция пироконденсата) должен выдержать аттестацию. Очень возможно в продуктах пиролиза как показывает опыт, имеются склонность к осмолению под воздействиями внешних естественных условий, чего необходимо регулировать и именно надо управлять этим процессом.

Научно исследовательская работа проводилась в лабораторных условиях.

Ниже в таблицах 1-2 приводятся характеристики вторичного материала – сырья пиролиза.

Таблица 1

Химический состав углеводородной части гузапая

№	Элементарный состав, % масс.	Гузапая
1	Углерод	76,55
2	Водород	14,11
3	Кислород	6,16
4	Азот	3,18

Таблица 2

Характеристика углеводородной части широкой фракции (ШФН) и продуктов пиролиза вторичного материала органического происхождения (ППГ)

№	Температура, °С	Ароматика, %масс.		Нафтены, %масс.		Парафины, %масс.	
		ППГ	ШФН	ППГ	ШФН	ППГ	ШФН
1	60-95	0,14	-	0,43	-	0,93	-
2	95-122	0,14	0,16	0,30	0,44	0,76	0,10
3	122-150	1,51	0,98	0,65	0,83	2,84	1,95
4	150-175	1,90	1,62	0,80	1,11	3,60	12,27
5	175-200	1,43	1,76	0,56	1,06	3,51	3,33
6	200-250	3,40	2,95	0,72	1,62	7,88	6,37
7	250-300	4,76	5,14	2,6	1,91	7,14	17,19
8	300-350	3,54	3,28	5,57	4,13	6,39	7,49
	Итого:	16,82	15,89	11,63	11,10	33,05	44,24

Результаты эксперимента показывают, что при определённых условиях из материалов органического происхождения путем пиролиза возможно получить практически широкие фракции углеводородов.

Библиографический список

1. Стрижакова Ю.А. Развитие и совершенствование переработки альтернативных материалов с получением химических продуктов и компонентов моторных топлив. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. – Уфа. – 2011. – 112 с.

2. Горинов, О.И. О влиянии влажности твердых бытовых отходов, содержащих древесину, на температурный режим термической переработки [О. И. Горинов и др.] / Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2012. – №3. – С. 35-36.

3. Долинин, Д.А. Патент №2433344 Российская Федерация МПК E230 Установа для термического разложения несортированных твердых бытовых отходов / Д.А. Долинин, Р.Н. Габитов, Е.С. Семин, О.В. Самышина, О.Б. Колибаба, О.И. Горинов, В.А. Горбунов. Опубл. 10.11.2011. 150 с.

УДК 631.53.02/664.4

ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Неменуца Людмила Алексеевна, старший научный сотрудник отдела научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК, ФГБНУ «Росинформагротех»

***Аннотация.** Рассмотрены технологии, основанные на плазменных методах обработки сельскохозяйственного сырья. Показаны примеры отечественных достижений в данной области. Сформулированы основные направления применения плазменных методов перспективные для АПК. Предложены технологии с использованием плазменных методов, внедрение которых обеспечит импортозамещение и повышение конкурентоспособности отечественной продукции.*

***Ключевые слова:** обработка плазма всхожесть урожайность эффективность переработки.*

Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы предусмотрено создание и внедрение конкурентоспособных отечественных технологий переработки сельскохозяйственной продукции, за счет чего планируется снижение уровня импортозависимости и повышение продовольственной безопасности страны. Одним из способов решения поставленных задач является внедрение технологий, основанных на современных и инновационных физических методах.

В последние годы большое внимание уделяется возможному использованию свойств плазмы для решения задач, возникающих в сельскохозяйственном производстве. В Ивановской ГСХА экспериментально исследовано влияние активированной плазмой воды (АПВ) на картофель, обеспечивающее увеличение содержания общих сахаров и массы сухого остатка корнеплодов, а также повышение урожайности на 29% [1].

В ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технологический университет и научно-внедренческой фирме «Ренарисорб»

проводились опытные исследования по обработке семян кукурузы, подсолнечника, огурцов, моркови, бахчевых на высокочастотной емкостной плазменной установке. В результате прорастание и лабораторная всхожесть семян увеличивались по отношению к контрольным образцам на 4-10%, количество больных семян, заложенных на проращивание, снизилось на 40-50%. Приведенные факты позволяют сделать выводы о том, что обработка семян высокочастотной плазмой пониженного давления может стать эффективным агротехническим приемом стимулирования роста сельскохозяйственных культур, который является более безопасным, нежели существующие химические и физические способы предпосевной подготовки семян [2].

В ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технологический университет совместно с ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет проводили исследования по оптимизации четырех основных параметров процесса экстрагирования сырья чаги (сухого остатка, выхода меланина, антиоксидантной активности, как экстракта, так меланина чаги) в зависимости от выбранного плазмообразующего газа (аргон, воздух или азот). В результате были рассчитаны оптимальные режимы высокочастотной плазменной обработки, которые позволили получить экстракты и меланины гриба чаги с улучшенными физико-химическими и антиоксидантными характеристиками [3].

Перспективны плазменные технологии в предварительной обработке хлопкового и льняного сырья [4, 5].

Для реализации технологий с использованием низкотемпературной плазменной обработки во ФГБНУ ВНИИ радиологии и агроэкологии разработаны надежные, недорогие и высокоэффективные СВЧ-генераторы для питания плазмотронов.

Анализ представленных данных показал эффективность плазменных методов для растениеводства и переработки сельскохозяйственной продукции, но научные опыты в основном были лабораторными, широкого промышленного внедрения плазменной обработки нет, для его реализации необходима разработка методик и рекомендаций для промышленного использования, разработка и выпуск серийного оборудования.

Библиографический список

1. Субботкина, И.Н. Возможности использования плазмохимической обработки для предпосевной подготовки семян / И.Н. Субботкина, И.К. Наумова // Всероссийская (с международным участием) конференция «Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2017: сборник тезисов; – Казань: Изд-во «Отечество», 2017. – 232 с.

2. Шарифуллин, Ф.С. Влияние ВЧ плазмы пониженного давления на всхожесть семян сельскохозяйственных культур / Ф.С. Шарифуллин, И.Г. Гафаров // Всероссийская (с международным участием) конференция

«Физика низкотемпературной плазмы» ФНТП-2017: сборник тезисов; – Казань: Изд-во «Отечество», 2017. – С. 196-197.

3. Кузнецова, О.Ю. Оптимизация предварительной обработки лекарственного сырья ВЧЕ-плазмой перед экстракцией / О.Ю. Кузнецова, И.Ш. Абдуллин, М.Ф. Шаехов, Г.К. Зиятдинова, Г.К. Будников // Ученые записки Казанского университета. Серия естественные науки. – 2016. – Т. – 158. кн. 2. – С. 197-206.

4. Азанова, А.А. Исследование механизма воздействия ВЧЕ плазмы пониженного давления на хлопковое волокно / А.А. Азанова, В.С. Желтухин, Л.Н. Абуталипова // Вестник технологического университета. 2016. – Т.19. – №24. – С.72-75.

5. Азанова, А.А. Сканирующая электронная микроскопия льняных волокон, обработанных низкотемпературной плазмой / А.А. Азанова, Я.В. Ившин, А.П. Кирпичников // Вестник технологического университета. – 2017. – Т.20. – №17. – С.63-64.

УДК 621.316.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ УЛИЦ МОСКВЫ

Левина Мария Алексеевна, инженер ПТО ООО «ПСК Магистраль-Энерго»

Дранный Александр Владимирович, доцент кафедры теплотехники гидравлики и энергообеспечения предприятий, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Перспективным направлением является использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Появилась возможность использования ветроэнергетических установок для освещения участков города в ночное время суток совместно с другими источниками энергии - солнечными модулями. Использование данных установок для освещения территорий города Москва является перспективным, т.к. позволит значительно снизить потребление электрической энергии от традиционных источников, улучшить экологическую обстановку в нашем регионе, а также решить проблему автономного освещения территорий, отдаленных от источников электропитания.*

***Ключевые слова:** наружное освещение, альтернативные источники энергии, солнечные батареи, светильники.*

В настоящее время проблема охраны природы и рационального использования её ресурсов приобрела огромное мировое значение. Несмотря на повсеместное внедрение мер, направленных на снижение затрат для

обеспечения видимости на открытых территориях, расходы электричества все же составляют значительные суммы. Поэтому актуальным способом снижения расхода электрической энергии является уличное освещение на солнечных батареях. Такие установки все чаще приходят на замену классическим моделям, так как обладают рядом преимуществ в эксплуатации.

Автономное уличное освещение на солнечных батареях устанавливают на частных участках, автомагистралях, городских улицах. Его целесообразно применять в труднодоступных для подвода электричества местах.

Сейчас выпускают большое количество моделей, работающих благодаря энергии, которую преобразовывают солнечные панели. Они отличаются характеристиками и конфигурацией, однако основные компоненты такого оборудования одинаковы.

Автономное уличное освещение состоит из нескольких элементов (рисунок 1):

1. Аккумуляторная батарея. Она накапливает солнечную энергию, которую выработали панели. Подключают аккумулятор, используя специальный диод, проводящий электричество только в его сторону. Есть светильники, способные работать на обычных батарейках.
2. Солнечная панель. Работу приборов обеспечивают фотогальванические ячейки: чем больше их количество и выше качество, тем эффективнее будет работать оборудование. Его функция — выработка электроэнергии. Этот элемент — самый дорогой в системе.
3. Источник света. Это один светодиод, или сразу несколько приборов. Они не выделяют тепла, по этой причине медленнее изнашиваются, потребляют меньше электроэнергии. Иногда к светодиодам для более яркого свечения добавляют галогенную лампу.
4. Контроллер. Его предназначение — управление системой, поддержание оптимального режима зарядки и разрядки.
5. Датчик освещения (фотоэлемент). Он реагирует на степень освещенности, включая либо отключая оборудование.
6. Корпус. Главное требование к нему — надежность, способность противостоять внешним воздействиям.
7. Кронштейн либо опорная конструкция.

Некоторые модели усовершенствованы. Например, есть системы с датчиком движения, они реагируют на появление людей в освещаемой зоне. Некоторыми приборами можно управлять дистанционно — через интернет по беспроводным сетям [1].

В светлое время суток фотоэлектрические элементы солнечной панели работают на прием потока солнечного света, вырабатывают такое количество энергии, на которую рассчитана модель. Она передается аккумуляторной батарее, накапливающей ее до того момента, пока емкость полностью не зарядится [2].

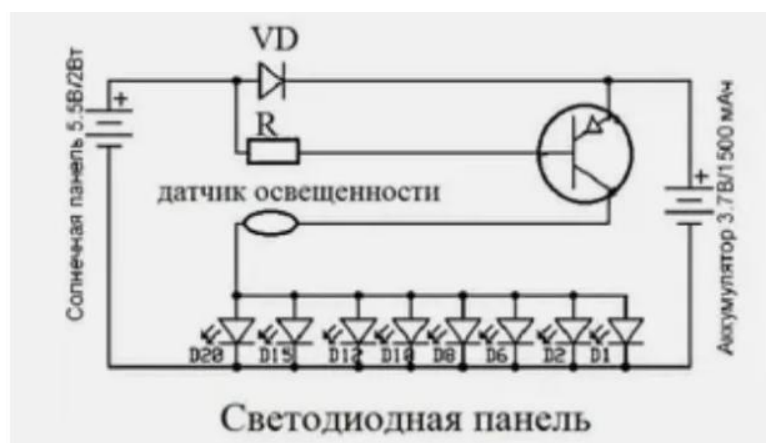


Рис.1. Автономное уличное освещение

При пасмурной, дождливой погоде некоторое количество энергии в любом случае будет выработано и передано, однако полной зарядки аккумулятора не произойдет, поэтому работа фонаря в темное время суток сократится. За величиной заряда и количеством энергии следит контроллер, переключающий систему из одного режима в другой: например, из зарядки в расходование.

Когда наступают сумерки, в дело вступает датчик освещения, он переключает автономную систему в рабочий режим. Энергия, накопленная в аккумуляторной батарее, поступает на инвертор. Он преобразует ее в напряжение, которое затем поступает на лампы. Они будут светить или до рассвета, или до того момента, пока не произойдет разрядка аккумулятора.

Системы наружного освещения на солнечных батареях обладают как рядом существенных преимуществ, так и определенными недостатками.

К преимуществам уличного освещения на солнечных батареях относят следующее.

Полная автономность – каждый элемент уличного освещения не зависит ни от исправности электрической сети, ни от состояния других осветительных элементов, устанавливаемых на участке.

Мобильность – осветительные приборы на солнечных батареях не нуждаются в стационарном размещении, благодаря отсутствию питающих проводов их можно переносить с одного места на другое по мере необходимости.

Компактные размеры – позволяют быстро перемещать их в нужную точку, не требуют привлечения спецтехники для перевозки и доставки.

Регулируемые параметры – обеспечивают возможность настройки времени и параметров включения и отключения уличных светильников в автоматическом режиме без участия человека.

Высокая степень электробезопасности – за счет отсутствия питающих проводов и электрических соединений исключается угроза травмирования людей электротоком.

Также все устройства на солнечных батареях представлены в широком ассортименте, что позволяет использовать их в качестве декоративных элементов для обустройства дизайна участка [3].

К недостаткам наружного освещения на солнечных батареях можно отнести следующее.

Зависимость автономного освещения от внешних метеорологических факторов – в пасмурную погоду и при выпадении осадков в значительной мере снижается интенсивность зарядки аккумулятора, из-за чего падает производительность.

Длительность работы зависит от емкости аккумулятора, которая с течением времени уменьшается.

Неустойчивость работы – яркость электрических ламп меняется от начала работы приборов освещения до момента отключения по мере разрядки источника электроэнергии.

Под воздействием высоких и низких температур аккумуляторы могут давать сбой в работе.

За счет мобильности некоторые приборы уличного освещения на солнечных батареях могут демонтироваться злоумышленниками без лишних усилий.

Требуют постоянного ухода – при засорении солнечных панелей или при выпадении значительного слоя осадков снижается производительность, из-за чего поверхность должна периодически очищаться.

Для устранения недостатков приборов освещения уже разработаны и внедряются различные меры: подключение мощных аккумуляторов, объединение всех приборов на солнечных батареях в единую систему, использование выделенных солнечных электростанций для питания и другие. Но такие действия, в свою очередь, значительно снижают мобильность и вносят свои коррективы в их работу [3].

Эффективность работы солнечной электростанции зависит от правильно выбранных на стадии проектирования инверторов, трансформаторов [4, 5].

Нами были проведены расчеты экономической эффективности применения альтернативных источников питания для нужд уличного освещения.

Расчет № 1. При установке на крыше шестнадцатиэтажного жилого дома (111 квартир) стоимость их составляет в ценах марта 2020 года 298000 рублей. При потреблении домом 22176 киловатт в год 22000 киловатт вырабатывается солнечными батареями, для полного обеспечения дома энергией на год нужно дополнительно всего 176 киловатт. Раньше жильцы платили за электроэнергию в местах общего пользования 83 тысячи в год, сейчас 557 рублей.

Вывод: при установке солнечных батарей мы сэкономим 82443 рубля - это составит 99,6% всей суммы, месячная экономия составляет 6821 рубль.

Расчет № 2. На территории школы находится 15 светильников с мощностью 100 ватт каждый, а также 15 прожекторов, находящихся на спортивных площадках, с мощностью 75 ватт каждый, стоимость их установки составляет 390 тысяч рублей. При использовании солнечных батарей срок окупаемости составляет 1,5-2 года.

Вывод: традиционное электричество стоит дешевле, но энергосберегающие лампы гораздо эффективнее, к примеру лампы, на солнечных батареях намного долговечнее обычных светодиодных ламп, потребляют меньше электроэнергии, высокая светоотдача и устойчивость к внешнему воздействию делают обслуживание данных ламп дешевле чем светодиодных, лампы на солнечных батареях работают больше чем светодиодные на 20000 часов.

УДК 632

ИНТЕРВАЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОШЕНИЯ ТРАВЫ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Судник Юрий Александрович, профессор кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Анашин Дмитрий Викторович, старший преподаватель кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф.Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. Предложен метод интервальной идентификации объектов автоматического управления на примере устройства для кошения травы.

Ключевые слова: интервальная идентификация, объект управления, устройство для кошения травы.

Известная система предпосылок, в основном статистического характера (детерминированность входных переменных и параметров, равноточность и некоррелированность выходных переменных, нормальный закон их распределения), на которой базируется классический регрессионный анализ (широко применяемый для идентификации объектов управления - ОУ), в реальных задачах нередко не соблюдается. К тому же, в известных методах моделирования ОУ не всегда учитываются различного рода погрешности и ошибки измерений, величины которых в отдельных случаях могут быть соизмеримы с уровнями контролируемых полезных сигналов [1].

В последнее время в качестве вычислительных методов, гарантирующих точность результатов исследований, используется аппарат

интервальной математики, в котором реальные числа a, b, \dots заменяются интервалами, которые обозначаются как $[a], [b], \dots$. Под интервалом $[a] = [a^-, a^+], a^- \leq a^+$ будем понимать замкнутое ограниченное подмножество R всех вещественных чисел x вида

$$[a] = [a^-, a^+] = \{x \in R \wedge a^- \leq x \leq a^+\}, \quad (1)$$

т. е. a может принимать любое значение внутри интервала, левая и правая границы которого обозначаются соответственно как a^- и a^+ .

Предлагаемый метод интервальной идентификации позволяет использовать нестатистический подход. Так, измеренное значение сигнала $\tilde{y}(x)$ на выходе ОУ имеет вид:

$$\tilde{y}(x) = y(x) + e_y, \quad (2)$$

где $y(x)$ – истинное значение сигнала на выходе ОУ;

x – значение сигнала на входе ОУ;

e_y – помеха, приложенная к выходу ОУ (обусловлена ошибками измерений, случайными, систематическими, прогрессирующими погрешностями измерительных преобразователей, различными неопределенностями, шумами, неконтролируемыми возмущениями и др.)

Примем следующие допущения относительно значения помехи e_y :

1. Измерение точных (истинных) значений выходных сигналов ОУ невозможно из-за помехи, искажающей истинное значение выходного полезного сигнала, которая может быть представлена в виде аддитивного шума.

2. Амплитуда помехи e_y ограничена и может принимать любые значения на заданном интервале $[-\Delta; +\Delta]$, при этом абсолютная погрешность Δ известна, т. е. $e_y < |\Delta|$.

3. Закон распределения помехи не определяется, нередко он имеет неслучайный характер.

Объекты управления, для которых свойственны изложенные предпосылки, называют объектами с ограниченной по амплитуде ошибкой или объектами с интервальной неопределенностью. Классическая процедура моделирования ОУ заключается в определении значений выходного сигнала при подаче на вход различных воздействий.

Рассмотрим вариант построения интервальной модели устройства для кошения травы (УКТ) как ОУ при наличии ошибок измерений только выходного сигнала (с допущением, что ошибки измерений входных сигналов отсутствуют).

Алгоритм построения такой модели включает выполнение следующих процедур:

1. Проведение эксперимента. Пусть ОУ содержит вектор \vec{x}_i . В результате проведения эксперимента с N опытами получены значения \vec{x}_i , $[y_i]$, где каждому \vec{x}_i будет соответствовать интервал $[y_i]$, т. е. $\vec{x}_i \Rightarrow [y_i]$, где $i=1, \dots, N$ – количество опытов, наблюдений входного вектора \vec{x}_i и выходной переменной $[y_i]$.

При сформулированных выше предпосылках истинное значение сигнала y_i на выходе ОУ в каждом из опытов гарантированно принадлежит заданному интервалу $[y_i]$: $y_i - \Delta \leq y_i \leq y_i + \Delta; e \Rightarrow \Delta$.

2. Принятие математической модели УКТ и оценка её параметров. Модель ОУ может быть записана в виде:

$$y = \sum_{j=1}^n a_j \varphi_j(\vec{x}), \quad (3)$$

где a_j – неизвестные параметры (коэффициенты);

$\varphi_j(\vec{x})$ – известные базисные функции модели ОУ.

При этом в условиях интервальной неопределённости $[y_i]$ существует бесчисленное множество параметров a_j модели, которые принадлежат некоторому множеству Ω_a , т.е. $a_j \in \Omega_a$ (рис. 1). Так как область Ω_a имеет сложную форму, то обычно её заменяют прямоугольником (представлен пунктирными линиями) $[a]$, который определяет интервалы на отдельные коэффициенты

$$a_j, \text{ т. е. } [a] = \{[a_1], [a_2], \dots, [a_n]\}. \quad (4)$$

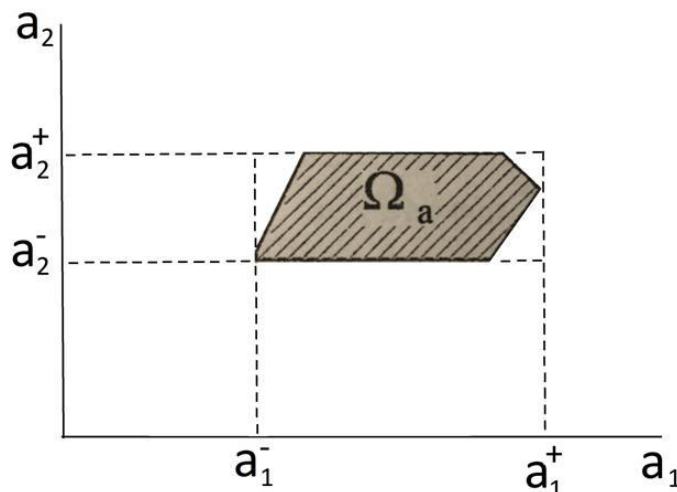


Рис. 1 Область множества возможных значений параметров модели МТА как ОУ (для случая $n=2$)

Таким образом, в методе интервальной идентификации задача построения модели ОУ заключается в нахождении множества Ω_a , которое не противоречит экспериментальным данным. При этом такая интервальная модель не противоречит экспериментальным данным только тогда, когда она проходит через все N - интервалы (рис. 2).

$$\sum_{j=1}^n a_j \varphi_j(\vec{x}) \in [y_i^-, y_i^+] \quad (5)$$

$$\text{или } y_i^- \leq \sum_{j=1}^n a_j \varphi_j(\vec{x}) \leq y_i^+, i = \overline{1, N}. \quad (6)$$

Для фиксированных \vec{x}_i (для каждого i -го опыта) такие соотношения являются системой линейных неравенств (в пространстве параметров a_j), решив которые можно найти множество Ω_a допустимых моделей исследуемого ОУ. Рассмотрим основные свойства множества Ω_a :

- а) область Ω_a является выпуклой фигурой в виде многогранника; б)
- вектор неизвестных параметров \vec{a}_j принадлежит области Ω_a , т.е. $\vec{a}_j \in \Omega_a$;
- в) если количество опытов $N \rightarrow \infty$, то $\lim \Omega_a \rightarrow a_o$ (a_o – точечная оценка параметра).

3. Определение интервальных и точечных оценок параметров модели. Интервальные оценки параметров (коэффициентов) модели находятся из условия

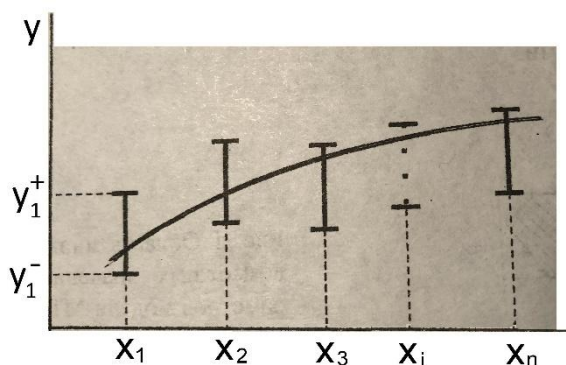


Рис. 2. Модель ОУ, адекватная интервальным измерениям

$$a_j^- = \min a_j \text{ и } a_j^+ = \max a_j, \text{ причем } \vec{a} \in \Omega_a, \text{ а } a_j \in [a_j^-, a_j^+]. j = \overline{1, n}$$

Точечная оценка a_j параметров модели определяется любым вектором \vec{a} , принадлежащим области Ω_a . Так, средняя оценка параметра $\bar{a}_j = \frac{a_j^- + a_j^+}{2}$ при $j = \overline{1, n}$.

4. Оценка адекватности и характеристика точности модели.
Выбранная модель не должна противоречить экспериментальным данным и требует включения всех необходимых базисных функций $\vec{\varphi}_j(x)$. При этом, если множество $\Omega_a \neq \emptyset$, то такая модель считается адекватной объекту.

Точность δ модели определяется величиной:

$$\delta = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{y_i^+ - y_i^-}{y_i^+ + y_i^-} . \quad (7)$$

При $\delta \leq \varepsilon$ модель считается работоспособной и удовлетворяющей допустимому значению ошибки ε точности модели.

Точные интервальные модели позволяют достоверно оценивать возможные значения показателей качества (время регулирования, перерегулирование, статическая ошибка и др.) переходных и установившихся процессов в автоматических системах.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ ИМЕНИ В.П. ГОРЯЧКИНА

Панин А.В. АГРОИНЖЕНЕРИЯ СКВОЗЬ ПРИЗМУ ВНЕДРЕНИЯ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ИНТЕНСИВНОСТИ.....	3
Зайцева Н.Л., Рябова Н.Ю. РОЛЬ МУЗЕЯ ИМЕНИ В.П. ГОРЯЧКИНА В ПОДГОТОВКЕ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ.....	6
Ляпин В.Г., Болотов Д.С. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ МОДУЛИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ «ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ – ПОЧВА» МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.....	9
Ляпин В.Г., Самохвалов М.В. ВЕГЕТАЦИОННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ КАМЕРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ.....	13
Лештаев О.В., Стушкина Н.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ НА РАБОТУ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ.....	17
Кондратьева Н.П., Ваштиев В.К., Радикова А.В. КОНЦЕПТ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК.....	20
Загинайлов В.И., Овсянникова Е.А., Попов А.И. ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГОУСТАНОВОК И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	23
Навроцкая Л.В., Стушкина Н.А., Навроцкая С.Р. СПОСОБ СТИМУЛЯЦИИ СЕМЯН.....	26
Навроцкая Л.В., Лештаев О.В., Навроцкая С.Р. УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ СЕМЯН.....	30
Белов С.И., Галкин М.М. АНАЛИЗ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В РЕЖИМЕ ОДНОФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ.....	34
Кондратьева Н.П., Шишов А.А. АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ ИЗОЛЯЦИИ.....	37
Цедяков А.А. АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ ТОКА ДЛЯ РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТ И РЕЖИМОВ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 6-10 кВ.....	39
Кожевникова Н.Г., Дмитриева А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОДЕЛИ ОСЕВОЙ ГИДРОТУРБИНЫ НА ЛАБОРАТОРНОМ КОМПЛЕКСЕ ГСТГ-010-10ЛР	42

Ильченко Н.А., Драный А.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ДЫМООТВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	46
Малин Н.И. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЯМОТОЧНОЙ СУШКИ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ ПРОПУСКЕ ЗЕРНА ЧЕРЕЗ ДВЕ ШАХТЫ ОДНОГО ЗЕРНОСУШИЛЬНОГО АГРЕГАТА.....	49
Малин Н.И. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЯМОТОЧНОЙ СУШКИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ПРОПУСКА ЗЕРНА ЧЕРЕЗ ДВЕ ЗЕРНОСУШИЛКИ.....	52
Хандогин Г.В., Шевкун Н.А. К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ.....	55
Хандогин Г.В., Шевкун Н.А. РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛА КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ.....	57
Кукушкина Т.С., Каратаева О.Г., Судник Ю.А., Гладыш Ю.М. ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СУШКИ ХМЕЛЯ.....	60
Бабичева Е.Л., Рудобашта С.Н. СУШКА СЕМЯН ПРОСА И ГОРОХА В АППАРАТЕ С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ.....	63
Рудобашта С.П., Грабов И.А., Столбова А.С. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИНЕТИКИ СУШКИ НАРЕЗАННЫХ ОВОЩЕЙ	66
Новикова Г.В., Михайлова О.В., Ершова И.Г. РАЗРАБОТКА ДВУХРЕЗОНАТОРНОЙ СВЧ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАЗМОРАЖИВАНИЯ И РАЗОГРЕВА КОРОВЬЕГО МОЛОЗИВА... ..	69
Жданкин Г.В., Сторчевой В.Ф., Просвирякова М.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СВЧ УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ МЯСНЫХ ОТХОДОВ.....	72
Струков А.Н., Крючков Н.А. ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ В РАЙОННЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ	76
Липа Д.А., Липа О.А., Хазина О.В., Завгородняя Т.А. РОЛЬ АИИС КУЭ В УПОРЯДОЧЕНИИ РАСЧЕТНОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК.....	78
Сторчевой В.Ф., Кабдин Н.Е., Гуров Д.А. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОАКТИВАТОРА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГРУБЫХ КОРМОВ.....	81
Селезнева Д.М. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЗОННОГО ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	85
Забудский Е.И. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ УТРОИТЕЛЯ ЧАСТОТЫ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ДЖ. К МАКСВЕЛЛА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	88

Забудский Е.И., Бычков С.А. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПО ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕЩЕННЫХ ОБМОТОК	91
Занфирова Л.В. ВЗАИМОСВЯЗЬ ПЕРСПЕКТИВ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК СО СПЕЦИФИКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ.....	94
Абделхамид Махмуд, Шаабан Фатма ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ СОРТИРОВКИ ПОМИДОРОВ.....	96
Сухов С.А. ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ РАБОТЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ	98
Нормов Д.А., Пожидаев Д.В. ЭЛЕКТРООЗОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТЕРИЛИЗАЦИИ РЕАКТОРА-ФЕРМЕНТЕРА	100
Нормов Д.А., Шевченко А.А., Азарян А.А. СПОСОБ ОЧИСТКИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРООЗОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	104
Меликов А.В. ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ В АПК.....	107
Белов Д.В., Андреев С.А. ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО МАНЕВРИРОВАНИЯ ДИРИЖАБЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	110
Чистова Я.С. АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ОВОЩЕХРАНИЛИЩАХ.....	113
Дидманидзе О.Н., Зыков С.А. ФИЛЬТР ГРУБОЙ ОЧИСТКИ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	116
Дидманидзе О.Н., Зыков С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА НАКОПЛЕНИЯ ВОДЫ В ТОПЛИВНЫХ БАКАХ ДИЗЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	119
Митягин Г.Е. ОСНОВЫ РАСЧЕТА ФОНДА ВТОРИЧНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ.....	122
Митягин Г.Е. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ НОМЕНКЛАТУРЫ ХРАНИМЫХ АГРЕГАТОВ И УЗЛОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ.....	125
Коротких Ю.С. ТЕНДЕНЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	129
Виноградов О.В. ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБУЕМОГО КОЛИЧЕСТВА РАБОЧИХ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН.....	131
Виноградов О.В. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ПОСТОВ МОЙКИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	134

Перевозчикова Н.В., Старовойтова Ю.В., Кашакова А.С. УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ТРАКТОРИСТА ПУТЁМ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА В КАБИНЕ ТРАКТОРА.....	137
Егоров Р.Н. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ СКОРОПОРТЯЩЕЙСЯ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ.	141
Егоров Р.Н., Лелетко А.Е. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК	144
Большаков Н.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ РАДИАТОРОВ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ.....	147
Девянин С.Н., Гузалов А.С. ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРВОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ СТУПЕНИ НА ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ СИСТЕМЕ НАДДУВА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ.....	150
Лахно А.В., Карташов А.А., Новиков Е.В. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЛОКНИСТОПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	153
Девянин С.Н., Зарикеев А.Р. ПРОБЛЕМАТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОТОР - КОЛЕСА НА СОВРЕМЕННОМ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ.....	156
Щукина В.Н., Матвеев А.И. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЕРВИСА ПРИ УДАЛЕННОМ КОНТРОЛЕ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ДВС.....	157
Карташов А.А., Лахно А.В., Новиков Е.В. КОНСАЛТИНГ В СФЕРЕ АВТОСЕРВИСА.....	161
Андреев О.П., Пильщиков В.Л. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ.....	164
Андреев О.П., Пильщиков В.Л. ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКТОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ЗВЕНЬЕВ ДЛЯ МНОГОФАЗНОЙ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....	166
Бижаев А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ БУКСОВАНИЯ ТРАКТОРА ДЛЯ ВЫБОРА РЕЖИМА ВЕДУЩЕГО КОЛЕСА.....	169
Ишуточкина К.А., Бижаев А.В. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАПУСКА ДВС ОТ КОНДЕНСАТОРОВ.....	172
Перевозчикова Н.В., Шутенко В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПРИВОДА ВЕДУЩИХ КОЛЕС ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ ТРАКТОРОВ.....	176
Старостин И.А., Ещин А.В., Давыдова С.А. ОСОБЕННОСТИ ТРАКТОРОВ ДЛЯ РАБОТЫ С ШИРОКОЗАХВАТНЫМИ ПРОПАШНЫМИ КУЛЬТИВАТОРАМИ.....	180
Егоров Р.Н. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ СКОРОПОРТЯЩЕЙСЯ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ.....	183

Пуляев Н.Н., Асадов Джабир Гуссейн Оглы ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	186
Алейников Ю.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДАТЧИКОВ НАГРУЖЕНИЯ В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИИ ШАГАЮЩИХ МАШИН С ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ.....	189
Парлюк Е.П., Куриленко А.В. СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛООВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В КОНСТРУКЦИИ РАДИАТОРА С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА ДВИГАТЕЛЯ.....	191
Парлюк Е.П. ОЦЕНКА СНИЖЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛООБМЕННИКОВ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В СОСТАВЕ БЛОЧНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ.....	194
Коноваленко Л.Ю. СОВРЕМЕННЫЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ.....	197
Панин А.В., Губа А.Н. ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ УБОРОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПОТОЧНОМ СПОСОБЕ УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ.....	200
Стадник А.В., Нефедова Т.М., Старостин И.А., Дрямов С.Ю. К ВОПРОСУ ИЗМЕРЕНИЯ ШУМОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРАХ.....	204
Александрова М.Ю., Солдусова Е.А. ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ К ИССЛЕДОВАНИЮ РЕЛЬСОВОГО КРЕПЛЕНИЯ.....	207
Дидманидзе Р.Н., Гузалов А.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНАДДУВА НА ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ.....	210
Симоненко А.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОГО РАССОГЛАСОВАНИЯ В ТРАНСМИССИЯХ МНОГООСНЫХ ПОЛНОПРИВОДНЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН.....	213
Левшин А.Г., Алсанкари Ахмад АНАЛИЗ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ СИРИИ.....	217
Белов Г.Л., Мальцев С.В., Зейрук В.Н., Васильева С.В., Деревягина М.К., Дубровин Р.И. ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ХАРВЕСТ-МАКС ПРИ ХРАНЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ	219
Гаспарян И.Н., Левшин А.Г. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ДВУХ УРОЖАЕВ КАРТОФЕЛЯ РАННИХ СОРТОВ.....	222
Дыйканова М.Е. ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИИ ПОСАДКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ РАННИХ СОРТОВ.....	225
Ивашова О.Н. АГРОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ДВУХ УРОЖАЕВ КАРТОФЕЛЯ РАННИХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	228

Денискина Н.Ф. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ДВУХ УРОЖАЕВ КАРТОФЕЛЯ РАННИХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	232
Попова Т.А., Денискина Н.Ф. ОЦЕНКА ГИБРИДОВ ПЕКИНСКОЙ КАПУСТЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ЧЕШУЕКРЫЛЫМ ВРЕДИТЕЛЯМ.....	235
Норовсурэн Жадамбаа АКТИНОМИЦЕТЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ РАЗНЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ.....	238
Сакер Сара ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УБОРКИ ПШЕНИЦЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ СИРИИ.....	241
Касынкина О.М., Каневская И.Ю. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВОЙ ОЦЕНКИ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ НА ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ.....	243
Алдошин Н.В., Евдокимов В.Г., Семин В.В. ВНУТРИПОЧВЕННОЕ ВНЕСЕНИЕ ЖИДКИХ ОРАГНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ШЛАНГОВОЙ СИСТЕМЫ.....	246
Щиголев С.В. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛА ПОПЕРЕЧНОЙ СТАТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МАШИН С БАЛАНСИРНОЙ ПОДВЕСКОЙ МОСТА УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС.....	248
Щиголев С.В. К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТИ ВОЗДУХА ВО ВСАСЫВАЮЩЕМ КАНАЛЕ ПНЕВМОСИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДЕКАПИТАЦИИ КАРТОФЕЛЯ.....	252
Ли Афанасий, Алланиязов С.У. КУЛЬТИВАТОР ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР.....	255
Алдошин Н.В., Евдокимов В.Г., Исмаилов И.И. ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИВНЫХ БОРОЗД ПРИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ	258
Смелик В.А., Новиков М.А., Ерошенко Л.И. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПУНКТОВ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА И СЕМЯН ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ.....	260
Попов В.Б. К ВОПРОСУ О ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ МЕХАНИЗМА НАВЕСКИ ПЕРЕДНЕГО ПОДЪЕМНОНАВЕСНОГО УСТРОЙСТВА УНИВЕРСАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА УЭС-2-250А.....	263
Mašek Jiří, Kuhnála František, Petrásek Stanislav ANALYSIS OF THE COMBINE HARVESTERS AND TRACTORS STRUCTURE ON FARMS IN THE CENTRAL EUROPE REGION.....	268
Ladislav Chladek THE OPTIMIZATION OF THE COARSE BREAK SEPARATION IN WHIRLPOOL DURING BEER BREWING.....	271
Рахимов Ж.С., Суюнова З.Ж. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОЙ НОРМЫ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОЧВАХ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ.....	273

Серов А.Г., Громов В.В., Турыгин Д.Ю., Туманов И.В., Блинов Ф.Л. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС УДАЛЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ИНВАЗИВНЫХ РАСТЕНИЙ.....	276
Щеголихина Т.А. ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ.....	279
Пляка В.И., Ерофеева К.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ БУНКЕРА СЕЛЕКЦИОННОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА.....	282
Старовойтова О.А., Старовойтов В.И., Манохина А.А. КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЬ ДЛЯ УБОРКИ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ..	285
Манохина А.А., Аллаяров Ж.Ж. ХРАНЕНИЕ ТОПИНАМБУРА СОРТА НОВОСТЬ ВИР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЗНАЧЕНИЯ КЛУБНЕЙ.....	288
Белякова Е.С., Малинин И.А., Флеров А.Л., Кудрявцев А.В. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МАЛОГАБАРИТНОЙ СЕЛЬСКО- ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ БОРЬБЫ С ИНВАЗИВНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ.....	292
Блинов Ф.Л., Морозов П.В., Кокорев Ю.А. ПРИМЕНЕНИЕ ВЫРАВНИВАЮЩЕГО РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ.....	295
Кудрявцев А.В., Васильев А.С., Никифоров М.В., Голубев В.В. ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ВВОДА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ СЕВООБОРОТ.....	298
Мехедов М.А. КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ДЛЯ УКЛАДКИ РУЛОННОЙ МУЛЬЧИ НА ПОЧВУ.....	301
Батиров З.Л., Боймуратов Ф.Х., Махмудов Ё.Э. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ УДОБРЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПОСЕВЫ ОСЕННОЙ ПШЕНИЦЫ.....	304
Бицоев Б.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПОБЕГОВ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕКАПИТАЦИИ.....	309
Потапов В.И. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РУЧНОЙ ГАЗОННОЙ СЕЯЛКИ.....	312
Мосяков М.А., Сибирёв А.В. ПРОЦЕСС ХРАНЕНИЯ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА ПОСЛЕ ОТЧИСТКИ ИХ ОТ ПОЧВЕННЫХ ПРИМЕСЕЙ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ.....	314
Лылин Н.А. АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛУГОВ.....	317
Белякова Е.С., Фирсов А.С. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА ДЛЯ ПОСЕВА МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР С ОДНОВРЕМЕННЫМ ВНЕСЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	320
Irgashev Dilmurod Bekmurodovich OPTIMIZATION OF THE BASIC PARAMETERS OF THE CRUSHER CHOPPER WHEN PREPARING ROUGH FEED	324

Rakhimov Zhura Suyunovich DETERMINATION OF NITROGEN AND PHOSPHORUS SATURATION OF SOILS AT THE BOTTOM OF COTTON, SUBJECT TO IRRIGATION EROSION.....	327
Школьников П.Н., Щитов С.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО АГРЕГАТА.....	331
Муртазаев Э.М. ПОДГОТОВКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	333
Норчаев Д.Р., Норчаев Р.Н., Киямов А.З. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛАСТИЧНЫХ ПРУТКОВ ПРИКАТЫВАЮЩЕГО КАТКА НА ХЛОПКОВУЮ ГРЯДКУ.....	337
Гаджиев П.И., Славкин В.И., Махмудов М.М., Хисматуллина Ю.Р. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО АППАРАТА С ДОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕМ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ НА КОМБАЙНЕ ДОН-680М.....	340
Турсунов Ш.С. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДРОБИЛОК ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ВЫБОР ПРОТОТИПА КОНСТРУКЦИИ.....	343
Якубов С.Х., Донаев Б., Абдимуминов Э.Ф. ОПТИМИЗАЦИЯ КОЛЬЦЕВЫХ ПЛАСТИН ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ.....	347
Якубов С.Х., Донаев Б., Абдимуминов Э.Ф. ОБОБЩЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВЕСОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	349
Бойметов Р.И., Норчаев Д.Р., Норчаев Ж.Р. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВОЩЕЙ И КАРТОФЕЛЯ С МОТОБЛОКОМ.....	353
Панов А.И. СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИЛИНДРОИДАЛЬНЫХ И ВИНТОВЫХ ПЛУЖНЫХ КОРПУСОВ.....	356
Мирзаходжаев Ш.Ш. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АКТИВНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КОМБИНИРОВАННОГО ФРОНТАЛЬНОГО ПЛУГА.....	358
Ерохин М.Н., Скороходов Д.М. СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТАНОВОК ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В СИТИ-ФЕРМЕ.....	362
Мирзаев О.А., Назаров А.А. ДИНАМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ЗУБА РАСЧЁСЫВАЮЩЕГО БАРАБАНЧИКА НА ВОЛОКНИСТОЙ ЛЕНТЕ.....	365
Павлов А.Е., Чеха О.В. ВЕЙВЛЕТ - АНАЛИЗ ДЛЯ АГРОИНЖЕНЕРОВ.....	371
Игнаткин И.Ю. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ РЕЗЬБОНАРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА В СРЕДЕ МЕТАЛЛОПЛАКИРУЮЩЕЙ СМАЗКИ.....	374

Скороходов Д.М., Логачёв К.М. ВЛИЯНИЕ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ ФОРСУНОК НА ПОКАЗАТЕЛИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ	377
Серов Н.В. МЕСТО ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКИ В КЛАССИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ И НАПЛАВКИ.....	380
Серов Н.В., Бурак П.И. ОТХОДЫ НОЖОВОЧНЫХ ПОЛОТЕН, КАК ПРИСА-ДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ УПРОЧНЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ ПРИВАРКОЙ.....	383
Турыгин А.Б., Гвоздков Д.О., Вакарчук И. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ВАЛОВ МНОГОСЛОЙНОГО ПРЕССОВОГО СОЕДИНЕНИЯ.....	386
Назаров А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ РЕЗОНАНСА В КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА.....	389
Корнеев В.М. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛУГ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА.....	393
Игнатов В.И., Герасимов В.С., Андреева Д.В. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ МАШИН ЗАВОДАМИ-ПРОИЗВОДИТЕЛЯМИ.....	396
Королькова А.П., Кузнецова Н.А., Маринченко Т.Е. ЛИЗИНГ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ: СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ.....	399
Катаев Ю.В., Малыха Е.Ф. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ТРАКТОРОВ.....	402
Дорохов А.С., Катаев Ю.В. НЕОБХОДИМОСТЬ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ С ИНФОРМАЦИОННЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ.....	405
Корнеев В.М. МЕТОДИКА ПОДБОРА СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ СЕРВИСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	409
Петровский Д.И. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН.....	411
Петровский Д.И. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ХРАНЕНИИ.....	414
Петровская Е.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ВТУЛОЧНО-РОЛИКОВЫХ ЦЕПЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.....	418
Петровская Е.А. РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ АПК	421
Степанов М.В., Лазарь В.В. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ.....	423

Антонова У.Ю. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА.....	426
Антонова У.Ю. КВАЛИМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ДЕФЕКТНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....	429
Бондарева Г.И. ОЦЕНКА ВНЕШНИХ ПОТЕРЬ НА РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК.....	432
Вергазова Ю.Г. ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ РЕМОНТНОГО ПРОФИЛЯ	435
Вергазова Ю.Г. КОНТРОЛЬ И БРАК С ПОЗИЦИИ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	438
Голиницкий П.В. РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАТРИЦЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОБЪЕМНОГО ОБЖАТИЯ ВТУЛОК.....	441
Карпузов В.В. СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ» ДЛЯ СМК ПРЕДПРИЯТИЯ ТС АПК.....	444
Леонов О.А. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ И РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК ...	447
Леонов О.А. МЕХАНИЗМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ И РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК.....	450
Самордин А.Н. ПОСТАНОВКА МЕНЕДЖМЕНТА ПРОЦЕССОВ СЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ АПК.....	453
Темасова Г.Н. ПОВЫШЕНИЕ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПУТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ ТЕХНИКИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	457
Темасова Г.Н. АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ОТ НЕСООТВЕТСТВИЙ ПО ПРОЦЕССУ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕХНИКИ.....	460
Черкасова Э.И. ОСОБЕННОСТИ МАРКИРОВАНИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ.....	463
Черкасова Э.И., Фомина Т.Н. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 27.03.02 «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ».....	466
Шкаруба Н.Ж. НОРМИРОВАНИЕ ДОПУСКАЕМОЙ ПОГРЕШНОСТИ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ДЕФЕКТАЦИИ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ.....	469
Шкаруба Н.Ж. АНАЛИЗ РИСКОВ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	472
Апатенко А.С., Ступин О.А. СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.....	475

Апатенко А.С., Севрюгина Н.С. ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРЕЗ ТВОРЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МОЛОДЕЖИ КАК ДРАЙВЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ.....	478
Севрюгина Н.С., Канунников С.И. МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ	481
Орлов Н.Б., Евграфов В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ КАБИН ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН АПК.....	484
Орлов Н.Б. МИКРОПОЛЯРНЫЕ РАЗРУШЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С АБРАЗИВОМ В СПЛОШНОЙ СРЕДЕ	487
Болотина М.Н., Голубев И.Г. БИОДОБАВКИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ СМЕСЕВОГО ТОПЛИВА ДИЗЕЛЕЙ.....	489
Нагорнов С.А., Корнев А.Ю., Зазуля А.Н., Голубев И.Г. ПУТИ ЭКОНОМНОГО РАСХОДОВАНИЯ СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.....	492
Орикбай А.К., Тойгамбаев С.К. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ВЫБОР ДИАГНОСТИЧЕСКИХ И СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ФОРСУНКИ.....	495
Тойгамбаев С.К. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА РАБОТ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВА КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.....	498
Горностаев В.И., Некрасов С.И. ПРЕДПОСЫЛКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТА И ПОГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ В ПРИРОДООБУСТРОЙСТВЕ.....	502
Аязбай М.Д., Иблдаев Б.К., Ибылдаев М.Х. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ЭЛАСТОМЕРНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ.....	505
Миронов А.В. ЭМПИРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЛИНИИ, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УНИВЕРСАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСКАВАТОРА-ПОГРУЗЧИКА.....	509
Быков В.В., Голубев М.И. ВОЗМОЖНОСТИ 3D-СКАНИРОВАНИЯ ПРИ РЕМОНТЕ ЛЕСНЫХ МАШИН.....	512
Быков В.В., Голубев М.И. ОПЫТ СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ 23.03.03 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ».....	514
Сучугов С.В. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРОТЯЖЁННЫХ ОБЪЕКТАХ.....	518
Гамидов А.Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПРЕПАРАТА «РЕТУРН МЕТАЛЛ».....	521
Гайдар С.М., Наджи Наджм Абдулзахра Фархун ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА.....	524

Гайдар С.М., Наджи Наджм Абдулзахра Фархун ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСЕРВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЗЕЛЕННЫХ ИНГИБИТОРОВ КИСЛОТНОЙ КОРРОЗИИ	527
Свиридов А.С., Тужилин С.П. ВОЗМОЖНОСТИ 3D-ПЕЧАСТИ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОЛПАКОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ.....	530
Серов А.В., Бурак П.И. МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ..	534
Серов А.В. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ.....	537
Емельянов А.А., Лагузин А.Б., Пикина А.М. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МАШИН В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	540
Емельянов А.А., Балькова Т.И., Пикина А.М. УЛУЧШЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУЩИХСЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК.....	543
Бозаров О.О., Кирйигитов Б., Усаров Х.С. АНАЛИЗ И ИСПЫТАНИЕ РЕАКТИВНОЙ НИЗКОНАПОРНОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТУРБИНЫ.....	546
Бозаров О.О., Кирйигитов Б., Усаров Х.С. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ МИКРОГЭС С РЕАКТИВНОЙ ГИДРОТУРБИНОЙ.....	549
Рузиева И.Д., Сафаев М.А., Сафаев М.М., Алижанов С.Д., Камилов Ш.Э. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ ГАЗООБРАЗНОЙ, ЖИДКОЙ И ТВЕРДОЙ КОНСИСТЕНЦИИ ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ НА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ.....	553
Неменушая Л.А. ОБЗОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	556
Левина М.А., Драный А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ УЛИЦ МОСКВЫ.....	558
Судник Ю.А., Анашин Д.В. ИНТЕРВАЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОШЕНИЯ ТРАВЫ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ.....	562

Научное издание

ДОКЛАДЫ ТСХА

Выпуск 293 (Часть III)

Ответственный за выпуск З.Ф. Садыкова

Подписано в печать 01.06.2021 г. Формат 60x84
1 /16. Усл. печ. л. 36,25 Тираж 100 экз. Заказ 33.

Издательство РГАУ-МСХА
127550. Москва, Тимирязевская ул., 44
Тел. 8(499) 977-40-64