

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»



ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

СБОРНИК ТРУДОВ IV ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

22 ФЕВРАЛЯ 2021 г.

Кинель 2021

УДК 631
ББК 40.72
П-76

П-76 Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. – 377 с.

Сборник включает лучшие статьи, представленные на Всероссийской научно-практической конференции инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ. В сборнике представлены результаты обзора литературных источников, предложены оригинальные схемы и конструкции различных машин и приборов.

Издание представляет интерес для специалистов агропромышленного комплекса, научных и научно-педагогических работников сельскохозяйственного направления, бакалавров, магистрантов, студентов, аспирантов и руководителей сельскохозяйственных предприятий.

Статьи приводятся в авторской редакции. Авторы опубликованных статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, собственных имен и прочих сведений, а также за размещение данных, не подлежащих открытой публикации.

**УДК 631
ББК 40.72**

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2021

ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА ГАЗОДИЗЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА МЕТАНО-ВОДОРОДНОЙ СМЕСИ

Летягин Павел Викторович, аспирант, ФГБОУ ВО СамГУПС.

Носырев Дмитрий Яковлевич, д-р техн. наук, профессор кафедры «Локомотивы», ФГБОУ ВО СамГУПС.

Курманова Лейла Салимовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрический транспорт», ФГБОУ ВО СамГУПС.

Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

443066, г. Самара, ул. Свободы, 2В.

E-mail: leyla_kurmanova@mail.ru

Ключевые слова: газодизель, метан, водород, топливная система.

Приводится разработка конструктивных особенностей топливной системы газодизеля для работы на метан-водородной смеси.

Улучшение экологических и экономических показателей транспортных дизелей возможно путем воздействия на рабочий процесс и за счет применения альтернативных топлив. Для того, чтобы не прибегать к значительным изменениям в конструкции двигателя, необходимо воздействовать на рабочий процесс с помощью изменений физико-химических свойств топливно-воздушной смеси (ТВС). Эти изменения связаны с введением в ТВС активизирующих добавок в малых количествах, не приводящих к значительным изменениям теплофизических характеристик топлива. В качестве таких добавок может использоваться водород и другие углеводородные газы, такие, как метан, пропан и т.п. [1]. В этом направлении проведено множество исследований [2,3], подтвердивших перспективность данного метода.

Известные системы топливopодачи газодизелей обладают следующими недостатками: сложностью конструкции, большим расходом дизельного топлива, высокими эксплуатационными расходами и увеличенным выбросом вредных веществ, что снижает экономичность и экологичность газодизеля, а также отсутствие сигнализатора загазованности и ограниченная номенклатура применяемых топлив [4,5].

Технический результат в разработанной топливной системе газодизеля достигается тем, что дополнительно в системе установлены генератор водорода или генератор синтез-газа с системой управления и защиты, сигнализатор загазованности, соединенный с системой управления и защиты, баллон накопитель, а на выходе в баллоне накопителе и генератора установлены электроуправляемые клапаны [6].

На рис. 1. приведена принципиальная схема топливной системы газодизеля для работы на метано-водородной смеси.

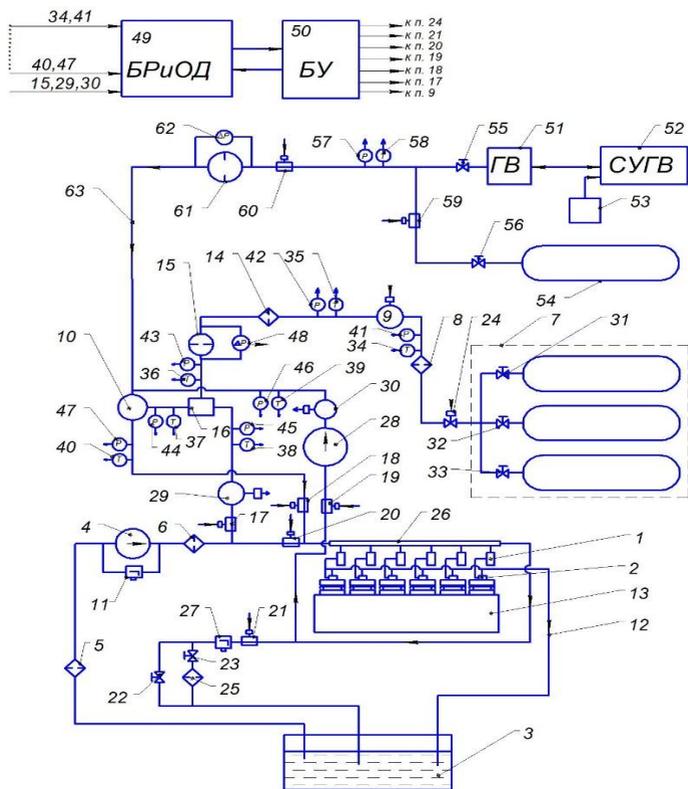


Рис. 1. Принципиальная схема топливной системы газодизеля для работы на метано-водородной смеси

Работа топливной системы газодизеля на метано-водородной смеси осуществляется подачей водорода из баллона-накопителя 54

через расходомер водорода 61 по линии подачи водорода 63 в смеситель циркуляционного контура 10 для обогащения дизельного топлива водородом, а из него через блок топливных насосов высокого давления 1 в топливные форсунки 2 дизеля 13. Обогащенное водородом дизельное топливо и метано-водородная смесь получают путем смешения дизельного топлива с водородом в смесителе циркуляционного типа [7].

В процессе работы газодизеля, подача водорода в цилиндры производится совместно с дизельным топливом. Для этого линия подачи водорода 63 через смеситель циркуляционного типа 10 соединена с топливным коллектором 26. При достижении определенного давления на линии подачи водорода, контролируемого с помощью датчика перепада давления 62 запускают дизель, при этом подают добавку водорода, таким образом, осуществляют работу дизеля с добавкой водорода в количестве более 2% от массы топлива. Таким образом, водород с топливом взрывобезопасно подают в дизель в количестве более 2%. При необходимости водород можно подавать одновременно во впускной и топливный коллекторы. В этом случае водород в цилиндр дизеля будет поступать с надвучным воздухом и топливом одновременно.

В случае образования опасных концентраций водорода срабатывает сигнализатор загазованности 53 и в работу включается система управления и защиты генератора водорода 52, что обеспечивает сбор измерительной информации с первичных преобразователей, установленных на дизеле и с помощью электроуправляемых клапанов 59, 60 обеспечивает автоматическое управление процессом топливоподачи. параллельно происходит автоматическое отключение генератора водорода 51.

При переходе с обогащенного водородом дизельного топлива на дизельное топливо, подача водорода прекращается путем закрытия электроуправляемых клапанов 59, 60. Перекрытие и регулирование потока водорода или синтез-газа осуществляется с помощью запорных вентилей 55, 56. Пара датчиков 57, 58 фиксирует показатели температуры и давления, передающиеся через блок регистрации и обработки данных 49, а датчиком перепада давления 62 контролируют подачу водорода, направляемого на линию подачи водорода 63. Изменение режимов работы многотопливной системы газодизеля обеспечивается электроуправляемыми клапанами 17, 18, 19, 20, 21, 24, 59, 60, блоком регистрации и обработки

данных 49 и блоком управления 50, системой защиты и управления генератором водорода 52.

Предложенная система подачи топлива позволяет улучшить смешение дизельного топлива с метаном, водородом или метано-водородной смеси до подачи в цилиндры дизеля, снизить на 30-40% расходы на топливо, снизить на 30-35% выбросы вредных веществ в окружающую среду, тем самым снизить эксплуатационные расходы, повысить экологическую безопасность транспортных газодизелей, одновременно расширить номенклатуру применяемых топлив.

Библиографический список

1. Злотин, Г.Н. Экспериментальное исследование влияния локальных подач пропана на развитие начального очага горения / Г.Н., Злотин, Е.А. Захаров, С.Н. Шумский. – Волгоград: ВолГТУ, 1998. – 15 с.

2. Афанасьев, А.Н. Результаты экспериментального исследования влияния различных способов подачи водорода в ДВС на его характеристики : материалы научно-практической конференции / А.Н. Афанасьев, Л.Н. Бортников, П.Я. Бывшев, А.И. Сорокин. – Волгоград, 2002.

3. Шайкин, А.П. Добавки в бензовоздушную смесь, пределы воспламенения, токсичность двигателей внутреннего сгорания / А.П. Шайкин, М.М. Русаков, В.Н. Пелипенко, О.А. Ахремочкин. – Черноголовка, 2000.

4. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции, 2019. – С. 338-345.

5. Росляков, А.Д. Методика проведения стендовых испытаний тепловозных дизелей на альтернативных видах топлива / А.Д. Росляков, Л.С. Курманова, С.А. Петухов // Наука и образование транспорту. – 2019. – №1. – С. 89-92.

6. Носырев, Д.Я. Технологии использования природного газа на автономных локомотивах / Д.Я. Носырев, В.В. Асабин, Л.С. Курманова, С.А. Петухов // Вестник транспорта Поволжья. – 2020. – № 3 (81). – С. 96-104.

7. Мишкин, А.А. Эффективность применения бортовых алюмоводородных генераторов для тягового подвижного состава / А.А. Мишкин, Л.С. Курманова, Д.Я. Носырев // Молодежная наука в XXI веке: Традиции, инновации, векторы развития. Материалы научно-исследовательской конференции. – 2017. – С. 86-88.

УДК 37.018.43

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ В РОССИИ

Аль-Дарабсе Амер Мохаммад, инженер кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Маркова Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины» ИАТУ УлГТУ

Дабабне Исса Эльяс, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Ахмед Ахмед Рамадан, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

432059, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. Проспект Создателей, 13А.

E-mail: amersamarah4@gmail.com

Ключевые слова: обучение, электронное обучение, преимущества электронного обучения, эффективность электронного обучения.

В статье анализируются преимущества и недостатки применения электронного обучения всеми субъектами образовательного процесса в России. На ней были показаны области, позволяющие повысить эффективность использования электронного обучения в учебном процессе.

На современном этапе развития системы образования в России основное внимание уделяется не только ее доступности, но и развитию отечественного программного обеспечения для обучения. В рамках Концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2016–2020 годы идет интенсивное развитие образовательных ресурсов (в том числе обучающего программного обеспечения). Поэтому внедрение технологий электронного обучения в образовательный процесс рассматривается как приоритетная задача российских вузов. В настоящее время в вузах России с помощью Интернет-технологий обучаются около 162 тыс. Человек.

Стоит отметить, что у электронного обучения есть уникальное преимущество - доступность в любое время и в любом месте. Кроме того, электронное обучение способствует более высокому качеству и технологическому прогрессу. Именно этот режим

обучения направлен на решение ряда социальных вопросов, повышение доступности качественного образования для всех граждан Российской Федерации, независимо от их мобильности и места жительства [1].

Пройдя несколько этапов в своем развитии, электронное обучение осуществляется на основе технологии, включающей систему организации образовательной информационной среды (через форумы, чаты, видеоконференции, обучающее ПО, тренажеры) и набор инструментов (учебные материалы).). Между тем, в развитии электронного обучения в России существует постоянная проблема - отсутствие технологий, позволяющих субъектам электронного обучения участвовать в разработке и внедрении программного обеспечения для обучения. Для их вовлечения программное обеспечение должно быть ориентировано на разработку методов познавательной деятельности и создание механизмов контроля их собственной деятельности. Текущее состояние обучающего программного обеспечения не предполагает вмешательства других участников. Обучающие программы, не предполагающие участия субъектов образовательного процесса в его настройке и понимании, сохраняют традиционный подход. Поэтому формально электронное обучение существует, но на самом деле остается обычным. При этом качество образования отстает от требований международных стандартов. Выпускники приобретают недостаточно развитые навыки поиска, анализа, обработки и обновления информации, а также стремление к самостоятельной работе. Уровень поддержки обучения и преподавания, соответствующая лаборатория и учебное оборудование, эффективное использование информационных и коммуникационных технологий недостаточны для внедрения электронного обучения. Следовательно, это приводит к необходимости новых направлений повышения эффективности внедрения и применения электронного обучения, поскольку создание необходимой инфраструктуры и образовательной базы является одним из основополагающих условий эффективного функционирования любой образовательной системы [2].

В связи с этим цель исследования - найти области, которые повышают эффективность электронного обучения, чтобы

улучшить имидж российских учебных заведений на мировом рынке образовательных услуг. В рамках данной концепции необходимо представить содержание электронного обучения, выявить

преимущества и недостатки реализации системы обучения в данном режиме с точки зрения субъектов (студентов и образовательных учреждений). Для достижения цели были использованы следующие теоретические методы: анализ психолого-педагогических справочников, касающихся обучения на основе информационных и коммуникационных технологий и личного профессионального опыта (в образовательном учреждении) [3].

Российская система образования, развивающаяся в рамках информационного общества, характеризуется следующими чертами: расширение концепции образования за счет устранения его отождествления с формальным очным обучением и оказание любой деятельности, направленной на изменение отношения и поведения людей, давая им новые знания и навыки; образовательные функции в современной системе выполняют различные социальные институты; предприятия берут на себя важные образовательные функции; значительная часть системы образования относится к современным компьютерным и телекоммуникационным технологиям для хранения, обработки и передачи информации, дополненным традиционными информационными технологиями; формирование и внедрение рыночных механизмов, формирование и развитие рынка образовательных продуктов и услуг; глобальность - отличительная черта новой системы образования и процесса ее развития; это система открытого, гибкого, индивидуального обучения на протяжении всей жизни.

Чтобы раскрыть содержание процесса электронного обучения, необходимо обратиться к этимологии термина «электронное обучение». В педагогике раскрывается понятие «обучение» как целенаправленный педагогический процесс по организации и стимулированию активной учебной и познавательной деятельности учащихся при приобретении знаний и навыков, а также в развитии творческих способностей и морально-этических взглядов. Если этот процесс организован посредством интерактивности и осуществляется дистанционно (т. е. вне аудитории), то обучение предполагает режим электронного обучения. Таким образом, можно сделать вывод, что электронное обучение — это процесс, которым руководит специально обученный человек, который посредством интерактивности (компьютерные и телекоммуникационные технологии) решает социальные проблемы обучения человека в тесной связи с его воспитанием и развитием. Кроме того, следует отметить, что электронное обучение — это двусторонний процесс.

В ходе его реализации, наряду с преимуществами, возникают проблемы, с которыми приходится сталкиваться всем субъектам процесса (студенты, учебные заведения).

Возьмем результаты исследования Амер Аль-Дарабсе, который точно классифицировал преимущества и недостатки применения электронного обучения в учебном процессе с точки зрения студентов (см. табл. 1).

Если рассматривать электронное обучение с точки зрения студента, преимущества очевидны: человек сам определяет, когда и сколько времени уделять учебе, следовательно, можно получить новые знания параллельно с карьерным ростом и заботой о семье. Кроме того, электронное обучение положительно влияет на развитие личности - повышается уровень самоорганизации, ответственности и компьютерной грамотности, улучшаются коммуникативные навыки. Также важно, что электронное обучение — это не просто режим, а технология обучения, тогда на основе технологий дистанционного обучения можно получить полноценное высшее образование в короткие сроки [4].

Таблица 1

Преимущества и недостатки электронного обучения для студентов

Преимущества	Недостатки
1	2
<p>1. Обучение в собственном темпе - темп изучения материалов регулируется учащимися в зависимости от их личных обстоятельств и желаний. Свобода и гибкость обучения - студенты могут выбрать любой из факультативных курсов, а также самостоятельно оценить время и продолжительность обучения.</p> <p>2. Доступность обучения для всех - независимо от вашего географического положения и условий времени, студент может удаленно получить высшее образование в любом университете, поддерживающем эти технологии.</p> <p>3. Обратная связь - эффективное осуществление обратной связи между преподавателем и учеником является неотъемлемой частью процесса обучения.</p> <p>4. Работоспособность учебного процесса - обучение на основе последних достижений и открытий информационных и телекоммуникационных технологий.</p>	<p>1. Отсутствие личного общения между учениками и учителями.</p> <p>2. При дистанционном обучении не принимаются во внимание индивидуальные и психологические условия. Электронное обучение требует регулярной жесткой самодисциплины, но результаты обучения во многом зависят от независимости, навыков и самосознания студента.</p> <p>3. Постоянный доступ к источникам учебных материалов (электронные книги, видео и т. д.). В доме требуется достаточное техническое оборудование, но не у всех желающих получить образование есть персональный компьютер и доступ в Интернет.</p> <p>4. Отсутствие практической подготовки, необходимой для закрепления теории и лучшего приобретения знаний.</p>

1	2
<p>5. Социальное равенство - равные возможности электронного обучения независимо от места жительства, состояния здоровья, национальности и финансового положения студента.</p> <p>6. Творческое самовыражение студентов в процессе обучения.</p> <p>7. Доступность учебных материалов - студент получает доступ ко всем актуальным ссылкам после авторизации на сайте Университета или получает учебные материалы по почте.</p> <p>8. Электронное обучение дешевле (за счет экономии на поездках и проживании, а в случае с международными университетами - стоимости визы и паспорта).</p> <p>9. Обучение в непринужденной обстановке - промежуточная аттестация студентов электронного обучения проводится посредством онлайн тестов. Поэтому студентов меньше волнует встреча с педагогом на экзаменах. Возможность субъективной оценки исключена: автоматическая система оценки теста не зависит от общей успеваемости студентов, социального статуса и других факторов.</p> <p>10. Индивидуальный подход - традиционный подход не позволяет педагогу уделять достаточное внимание всем ученикам в группе или подстраиваться под индивидуальный темп работы. Использование технологий электронного обучения соответствует организации индивидуального подхода.</p>	<p>5. С третьей стороны отсутствие регулярной оценки студентов, что является негативным признаком для россиян. Мало кому удается преодолеть собственную лень.</p> <p>6. Электронные образовательные программы и курсы не всегда хорошо разработаны и соответствуют всем международным стандартам из-за недостаточной подготовки специалистов.</p> <p>7. Электронное обучение предполагает обучение, проводимое преимущественно в письменной форме. Для некоторых студентов отсутствие возможностей и требований представить свои знания в устной форме может привести к некачественному усвоению знаний.</p> <p>8. Потребность в персональном компьютере и доступе в Интернет.</p>

Предлагая любой продукт, связанный с электронным обучением, учебные заведения осознают, что студенты должны обладать такими качествами, как целеустремленность, настойчивость и самоорганизация. Вопрос в том, есть ли у студента такие качества? Конечно, не все студенты готовы осознанно и эффективно учиться дистанционно. Тем не менее дистанционное обучение получает широкое распространение. Отметим, что внедрение технологий

электронного обучения имеет большое значение с точки зрения студента, поскольку технология позволяет понять последовательность действий, которые приводят к результату. Актуальной проблемой дистанционного обучения является противоречие между потенциалом технологий электронного обучения (направленным на развитие личности личности в интеллектуальной деятельности, необходимостью обновления ее навыков и способностей, ближайшим направлением и диапазоном развития конкретного человека), скоростью восприятия и обработки информации, саморегуляция при выборе темпа, организационно-методический характер учебного процесса и др.) и недостаточное психолого-педагогическое обеспечение обучающего программного обеспечения.

Таким образом, данная форма обучения позволит студентам открыть для себя новые направления исследований и обучения, а также возможности для их саморазвития. Вместо того чтобы воспроизводить знания, студенты вовлекаются в процесс поиска новых знаний.

Взгляд образовательных учреждений с точки зрения преимуществ применения электронного обучения Анализ исследований нескольких авторов, таких как автор и исследователь университета Амер Аль-Дарабсе, позволил нам выделить преимущества и недостатки (см. табл. 2) применения дистанционного обучения от перспективы высших учебных заведений [5].

Безусловно, основой для развития электронного обучения в российской среде является готовность педагогических кадров на этапе внедрения к использованию информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе. Поскольку большинство учителей связывают это с перспективами карьерного роста и желанием изучать новые технологии и программное обеспечение, они смогут организовать учебный материал в электронной форме и сделать его более доступным и интересным [10]. В свою очередь, решение задач по развитию дистанционного обучения позволит создать качественную систему образования, повысить престиж вуза, расширить учебную нагрузку, повысить общий уровень информационной культуры профессорско-преподавательского состава, внедрить инновации и отразить результаты в научных исследованиях [6].

Безусловно, основой для развития электронного обучения в российской среде является готовность педагогических кадров

на этапе внедрения к использованию информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе. Поскольку большинство учителей связывают это с перспективами карьерного роста и желанием изучать новые технологии и программное обеспечение, они смогут организовать учебный материал в электронной форме и сделать его более доступным и интересным [10]. В свою очередь, решение задач по развитию дистанционного обучения позволит создать качественную систему образования, повысить престиж вуза, расширить учебную нагрузку, повысить общий уровень информационной культуры профессорско-преподавательского состава, внедрить инновации и отразить результаты. в научных исследованиях [6].

Таблица 2

Преимущества и недостатки развития электронного обучения в высших учебных заведениях России

Преимущества	Недостатки
1	2
<p>1. Практичность - обучение на основе современного программного и аппаратного обеспечения делает электронное обучение более эффективным.</p> <p>2. Использование мультимедийных технологий, аудио, видео, делает курсы дистанционного обучения комплексными и интересными.</p> <p>3. Доступность и открытость обучения - возможность учиться дистанционно, не выходя из дома или в офисе.</p> <p>4. Дистанционное обучение дешевле очного, так как плата за обучение снижается из-за отсутствия арендной платы, транспортных расходов и т. д.</p> <p>5. Свобода и гибкость, доступ к качественному образованию - появляются новые возможности выбора курса. Выбрать несколько курсов из разных университетов других стран довольно просто. Можно учиться одновременно в разных местах, сравнивая курсы.</p> <p>6. Возможность обучения большого количества студентов увеличивает интерес к обучению, повышает продуктивность обучения, позволяет учиться, когда это необходимо, и привлекает людей разных возрастных групп, в том числе возможность обучения для людей с различными ограниченными возможностями.</p>	<p>1. Организация:</p> <p>1.1. Технологии (доступ в Интернет, серверы хранения и программное обеспечение для создания учебных материалов и т. д.).</p> <p>1.2. Информация (хранение и доставка учебной информации, обмен и доступ к ресурсам, требования к памяти, скорости доступа в Интернет, скорости обмена информацией и т. д.).</p> <p>1.3. Персонал (набор и обучение координаторов электронного обучения, разработка учебных материалов, дистанционные преподаватели, специалисты и службы информационных технологий).</p> <p>1.4. Финансы (покупка оборудования, программного обеспечения, выход в Интернет, заработная плата персонала).</p> <p>1.5. Время (сроки разработки и внедрения электронных учебников, курсов, эффективность коммуникации при дистанционном обучении, выполнение студентами заданий). Высокая трудоемкость разработки курсов дистанционного обучения: создание 1 часа реального дистанционного мультимедийного взаимодействия требует более 1000 часов работы специалистов.</p>

1	2
<p>7. При внедрении дистанционного обучения вуз привлекает большое количество иностранных студентов; университеты могут увеличить количество студентов за счет приема удаленных участников из разных стран и городов.</p> <p>8. Документирование процесса обучения - студенты могут вести сам курс и переписываться с учителем по электронной почте, чтобы при необходимости обратиться к ним позже.</p> <p>9. Индивидуальность систем дистанционного обучения.</p> <p>10. Введение электронного обучения снижает стресс и нервозность при сдаче тестов или экзаменов.</p> <p>11. Применение современных интернет-технологий и дистанционного обучения позволяет легко создавать различные виртуальные профессиональные сообщества (например, сообщество учителей), обмениваться опытом и информацией, обсуждать проблемы, решать общие проблемы и т. д.</p> <p>12. Повышение качества образования за счет внедрения современных инструментов электронных библиотек и современного оборудования.</p> <p>13. Мобильность, своевременная и эффективная обратная связь между учителями и учениками.</p> <p>14. Гарантия социального равенства, доступа к качественному образованию независимо от состояния здоровья, места жительства, материального обеспечения, социального статуса и элитарности студентов.</p>	<p>2. Мотивация:</p> <p>2.1. Разработка схем экономической оплаты для всех участников разработки и внедрения дистанционного обучения.</p> <p>2.2. Нефинансовая мотивация персонала.</p> <p>2.3. Соблюдение авторских прав на онлайн-уроки, онлайн-курсы, среды и другие интеллектуальные ресурсы электронного обучения (внешний экзамен, заключение лицензионных соглашений на отчисления).</p> <p>2.4. Разработка новых подходов к распределению учебной нагрузки с учетом возросшей нагрузки на подготовку учебных материалов и времени, необходимого для проведения электронных курсов.</p> <p>3. Методология</p> <p>3.1. Переподготовка профессорско-преподавательского состава по разработке методики и реализации курсов дистанционного обучения, созданию электронных учебников и т. д.</p> <p>3.2. Разработка организационной модели дистанционного обучения для образовательного учреждения (разработка модели электронного обучения, внутренних нормативных документов электронного обучения, экономического механизма электронного обучения).</p> <p>3.3. Разработка учебных и дидактических материалов для дистанционного обучения (электронные курсы, электронные учебники, система дистанционного обучения и др.).</p> <p>3.4. Преобразование методических материалов электронных обучающих материалов в желаемый веб-интерфейс. Независимая экспертиза учебных и дидактических материалов дистанционного обучения.</p>

Недостатки электронного обучения, выявленные всеми субъектами образовательного процесса, могут быть устранены в ходе

решения следующих задач. Во-первых, необходимо повысить мотивацию персонала к разработке качественных интерактивных продуктов. В этом случае качество зависит от количества необходимого времени и его стоимости. Безусловно, чем больше времени есть на разработку, тем выше качество. Во-вторых, защита интерактивных продуктов от авторских прав повысит интерес преподавателей к их созданию и использованию в учебном процессе. В-третьих, процесс разработки требует профессиональной технической поддержки. В-четвертых, необходим слаженный и детальный механизм информирования потребителя. В этом случае одной рекламы (буклеты, теле- и радиореклама) недостаточно, поскольку потребитель должен быть знаком с этой продукцией. Необходимо организовать бесплатные краткосрочные курсы обучения для тех, кто хочет учиться дистанционно, или разработать интерактивные инструкции по использованию продукта (приложение, содержащее четкие, короткие, пошаговые инструкции). Наконец, необходимо создать центры информационно-технологической поддержки учебного процесса. Обращаться за помощью в эти центры могут преподаватели и студенты образовательных учреждений и представители других организаций. Основная цель центров - поддержка и составление сценариев с использованием модели смешанного обучения в образовательном учреждении. Функционирование этих центров позволит консолидировать больше ресурсов и более эффективно и системно решать проблемы использования дистанционных технологий [7].

Таким образом, реализация представленных направлений в целом устранил основные недостатки использования дистанционного обучения всеми субъектами образовательного процесса. Кроме того, это усилит преимущества разработки и применения этого режима в учебном процессе. Поскольку дистанционное обучение — это не просто специально организованный образовательный процесс, но и движение предмета к другим интеллектуальным пластам [9], развитие интеллектуальных способностей, способствует осознанию собственной точки зрения и развитию субъективности. Более того, электронное обучение позволяет студентам основывать обучение на двух принципах: продолжать подавать заявки на участие в различных программах и закрывать свои слабые места, а также развивать собственный потенциал, что, конечно, важно для наращивания трудового потенциала. Электронное

обучение идеально подходит для получения образования современным занятым человеком, когда каждый расставляет приоритеты в жизни. Это электронное обучение, обладающее гибкостью, необходимой в современной жизни [8].

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Роль искусственного интеллекта в роботехнике. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, В.В. Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы – Биомедсистемы-2019 : сборник трудов – 2019. – С. 638-641.

2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов – 2019. – С. 7-15.

3. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. / А.М.Ф Аль Дарабсе, Е.В. Маркова, Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 123-129.

4. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным. / А.М.Ф.Аль Дарабсе, Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 137-143.

5. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Развитие профессиональных компетенции для формирования коммуникативных навыков у будущих инженеров авиационной отрасли. / А.М.Ф Аль-Дарабсе, Е.В Маркова // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов – 2020. – С. 164-171.

6. Маркова, Е.В. Влияние инноваций на экономический рост. / Е.В. Маркова, А.М.Ф Аль-Дарабсе // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2019. – № 2 (86). – С. 72-74.

7. Маркова, Е.В. Открытие научного проекта ИАТУ «Общение в социальных науках». / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль Дарабсе, Т.В Денисова // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине : материалы международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 289-294.

8. Аль-Дарабсе, А.М.Ф.Исследование требований летной годности составных воздушных судов для воздушных судов транспортной категории в FAA. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 1 (31). – С. 8-21.

9. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Моделирование турбовинтовой гибридной электрической двигательной установки. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Т.В. Денисова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 2 (32). – С. 16-33.

10. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование экономических систем в авиастроении на основе методологии функционально-стоимостной инженерии. // Молодежь и наука XXI века : материалы Международной научной конференции. – 2018. – С. 470-472.

УДК 621.436

ОБЛЕЧЕНИЕ ХОЛОДНОГО ЗАПУСКА ТРАНСПОРТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Чинченко Денис Сергеевич, студент, ФГБОУ ВО СамГУПС.

Петухов Сергей Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Локомотивы», ФГБОУ ВО СамГУПС.

Ерзамаев Максим Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

443066, г. Самара, ул. Свободы, 2В.

E-mail: sakmara-citi@mail.ru

Ключевые слова: дизель, дизельное топливо, тепловой аккумулятор, масляная система.

Приводится конструкция и принцип действия разработанного теплового аккумулятора фазового перехода в системе предпусковой подготовки ДВС.

Сокращение времени работы дизеля в режиме «самопрогрева», когда он эксплуатируется наиболее неэкономично, является одним из существенных резервов в экономии топлива, масла, а также увеличения ресурса узлов и деталей транспортной единицы [1].

Пуск дизелей в условиях отрицательных температур окружающей среды затруднен из-за сложности обеспечения пусковой частоты вращения коленчатого вала, ухудшения условий смесеобразования и воспламенения горючей смеси. Обусловлено это понижением температуры моторного масла, топлива, воздушного заряда, аккумуляторной батареи, деталей дизеля и особенностями его пусковых свойств в зависимости от конструкции камер сгорания [2,3].

Современные моторные масла должны отвечать многим требованиям, основные из которых перечислены ниже: пологость вязкостно-температурной характеристики, обеспечение холодного

пуска, прокачиваемости при холодном пуске и надежного смазывания в экстремальных условиях при высоких нагрузках и температуре окружающей среды. Эти требования особенно важны при эксплуатации двигателя в продолжительный зимний период нашей страны [4].

В целях содержания дизелей в постоянной готовности к эксплуатации при рациональном использовании топливно-энергетических ресурсов при прогреве в условиях низких температур наружного воздуха, необходимо применение аккумуляторов тепла.

Проведенный анализ показал, что для надежного запуска дизеля и стабильной его работы в период «самопрогрева» необходимо качественное смесеобразование и соответствующие условия для самовоспламенения, которые зависят от плотности, вязкости, величины поверхностного натяжения, испаряемости дизельного топлива, напряжения и емкости аккумуляторной батареи, теплового режима [5].

В настоящее время на транспорте накоплен опыт создания систем предпусковой подготовки ДВС с тепловыми аккумуляторами фазового перехода (ТАФП).

На рисунке 1 представлена принципиальная схема ТАФП, который входит в схему функционирования системы «дизель – ТАФП» [6].

Работа ее осуществляется следующим образом. Во время работы дизеля при температуре окружающей среды T_0 поток моторного масла (ММ) с переменным во времени массовым расходом и постоянной температурой входа $T_{ММ вх} = const$ поступает в ТАФП, отдает часть своей теплоты и с параметрами $G_{ММ} = G_{ММ}(\tau)$ и $T_{ММ вх} = T_{ММ вых}(\tau)$ вновь поступает в дизель, где $T_{ММ вых}(\tau)$ – температура ММ на выходе из ТАФП. При этом часть энергии рассеивается $Q_n = Q_n(\tau)$.

Накопление в ТАФП теплоты происходит за счет плавления фазопереходного теплоаккумулирующего материала (ТАМ), когда по трубному теплообменнику проходит ММ. Слой тепловой изоляции препятствует интенсивному теплообмену ТАМа с окружающей средой.

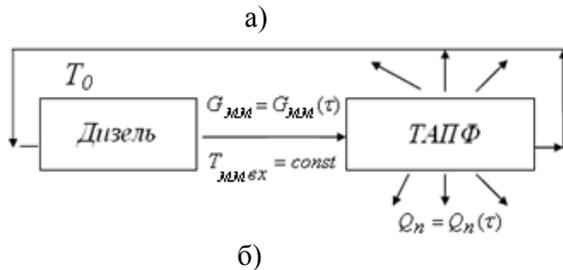


Рис. 1. Принципиальная схема (а) и схема функционирования системы «дизель – ТАПФ» (внутренний контур) в период накопления теплоты (б): 1 – наружный корпус; 2 – тепловая изоляция; 3 – внутренний корпус; 4 – трубный спиральный теплообменник; 5 – теплоаккумулирующий материал; 6, 7 – крышки корпуса; 8 – входной патрубок; 9 – выходной патрубок.

В отличие от рассмотренных ранее конструкций, предложенная конструкция ТАПФ поддерживает температуру рабочих жидкостей не ниже $+20^{\circ}\text{C}$ в течении не менее 24 часов при температуре окружающей среды до -30°C для облегчения повторного запуска (рисунок 2).

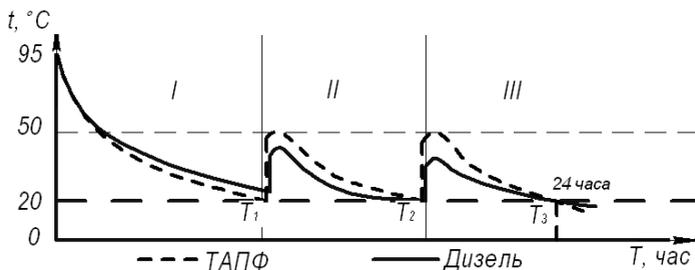


Рис. 2. Зависимость изменения температуры ТАПФ и дизеля во время отстоя (предложенная конструкция)

Время зарядки ТАПФ равняется 8 часам, что обеспечивает полную зарядку в течение 12-и часовой рабочей смены. В результате использования предлагаемой конструкции ТАПФ удастся снизить износ дизеля в момент пуска на 30-40%, избежать возможности запуска дизеля в режиме сухого трения, масляного голодания и перепада давления на фильтрах масляной системы, все это положительно скажется на ресурсе дизеля и топливной экономичности.

1. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. – Самара, 2006. – С. 242-243.

2. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

3. Петухов, С.А. Влияние переходных и неустановившихся режимов на изнашивание деталей тепловозного дизеля / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 346-351.

4. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / Петухов С.А., Курманова Л.С. // Сборник научных трудов «Транспорт: наука, образование, производство». – 2018. – С. 158-161.

5. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. № 6 (78). – С. 88-93.

6. Петухов, С.А., Курманова Л.С. Система смазки двигателя внутреннего сгорания / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Патент на полезную модель RU 185418 U1, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.

УДК 629.735.33

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Аль-Дарабсе Амер Мохаммад, инженер кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Маркова Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины» ИАТУ УлГТУ

Дабабне Исса Эльяс, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Ахмед Ахмед Рамадан, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

432059, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. проспект создателей, 13А.

Ключевые слова: аэрокосмическая промышленность, самолет, космические аппарат, конструкция, техническая обслуживания.

Аэрокосмическая промышленность включает в себя самолеты, космические аппараты и связанные с ними процессы проектирования и производства. Темпы развития отрасли феноменальны. Материалы и конструкции имеют основополагающее значение для разработки современных аэрокосмических систем и в значительной степени стали ключевым фактором для значительного повышения производительности. На протяжении всего жизненного цикла авиационной системы, от этапа проектирования до производственных процессов и ввода самолета в эксплуатацию после надлежащей сертификации, выполнения полетов, технического обслуживания и утилизации на последней стадии самолета, материалы оказывают влияние на каждом из эти этапы, хотя и на разных уровнях.

Аэрокосмические материалы — это конструкционные материалы, которые несут нагрузки, действующие на планер самолета во время его полета, начиная с момента взлета и полета до последней ступени посадки. Аэрокосмические материалы также используются в основных и второстепенных конструктивных деталях, включая отливки ракетных двигателей, антенные тарелки, гондолы двигателей, горизонтальные и вертикальные стабилизаторы, центральные кессоны крыла, крылья самолетов, герметичные переборки, двери шасси, капоты двигателей, балки пола, высокие конусы, откидные гусеницы, вертикальные и горизонтальные стабилизаторы и так далее. Некоторые из этих аэрокосмических компонентов считаются критически важными для безопасности, например, крылья, фюзеляж, шасси и т. д [1]. Аэрокосмические материалы также включают конструкционные материалы реактивных двигателей, такие как лопатки турбины и другие важные компоненты.

До недавнего времени металлы в основном использовались в строительстве аэрокосмических конструкций, однако успехи в материаловедении, особенно в области науки и технологии композитов, позволили разработать новые многообещающие материалы для аэрокосмической техники. Композиты — это гибридные материалы, разработанные путем объединения двух или более компонентов с целью использования преимуществ каждого компонента. В последнее время армированные волокном полимерные

композиты, разработанные путем армирования различных типов матриц (например, полимерных, керамических, металлических и т. д.) волокнистыми материалами, привлекают огромное внимание в аэрокосмической технике. В современной аэрокосмической промышленности потребление композитных материалов увеличилось более чем на 50%. Эти достижения в области материалов обусловлены различными факторами [2].

Некоторые из важных требований к аэрокосмическим материалам приведены ниже.

- Легкий вес;
- Высокая прочность;
- Хорошая стойкость к излому;
- Высокая устойчивость к повреждениям.

Рост цен на авиатопливо привел к увеличению спроса на легкие материалы в аэрокосмической промышленности. В авиационном секторе около 50% эксплуатационных расходов уходит на потребление топлива. Более тяжелая система требует больше топлива для подъема в небо, что увеличивает общую стоимость [3].

Полимерные материалы имеют ключевые преимущества перед другими традиционными металлическими материалами, которые используются в различных компонентах аэрокосмической отрасли. Одним из ключевых свойств является легкий вес при обеспечении удельной прочности, что в то же время снижает общий вес примерно на 20% 40%. Другие свойства включают возможность быстрых технологических циклов, способность соответствовать строгой размерной стабильности, более низкие свойства теплового расширения и отличное сопротивление усталости и разрушению [4].

Современные военные истребители уменьшили свой вес на 30% за счет применения полимерных композиционных материалов. Полимерные композиты составляют до 80% современных ракет-носителей, предназначенных для спутников, и состоят из нескольких жизненно важных спутниковых компонентов, таких как сотовые конструкции, панели оборудования, опорные конструкции цилиндров, подложки солнечных батарей, антенны и т. д. Корпуса ракетных двигателей твердый ускоритель космического корабля состоит из 30 тонн армированных графитом эпоксидных композитов [5].

Еще одно важное применение полимеров — это клей для соединения компонентов самолетов. С помощью полимерных клеев можно производить высокопрочные и прочные соединения без использования таких крепежных элементов, как заклепки и винты. Тонкий слой клея используется для скрепления листов алюминиевого и полимерно-волокнутого композитного материала, из которых получается металлический волокнустый ламинат, называемый GLARE (стеклопластиковый алюминиевый ламинат), который используется в фюзеляже Airbus 380. Использование эластомеров обычно ограничивается неконструктивными деталями самолетов, требующими высокой гибкости и эластичности, такими как уплотнения и прокладки. Однако полимеры с армирующими элементами из металла или волокна иногда страдают из-за высокой вязкости, высоких температур обработки и давления, плохого сопротивления ползучести и так далее. Они также сталкиваются с проблемами, связанными с большим весом, агломерацией, неправильным распределением напряжений и другими факторами.

Композиты универсальны, они используются как в конструкциях, так и в компонентах всех самолетов и космических кораблей, от гондол и планеров до пассажирских самолетов и истребителей. Различные типы имеют разные механические свойства и используются в разных областях авиастроения. Углеродное волокно, например, обладает уникальными усталостными характеристиками и является хрупким, как обнаружили авторы, когда инновационный реактивный двигатель RB211 с лопастями компрессора из углеродного волокна катастрофически отказал из-за столкновения с птицами. В экспериментальной программе Boeing успешно использовала 1500 композитных деталей для замены металлических компонентов в вертолете. Использование компонентов на основе композитов вместо металлических в рамках циклов технического обслуживания быстро растет в коммерческой и туристической авиации. В целом углеродное волокно является наиболее широко используемым композитным волокном в аэрокосмической отрасли [6].

Полимерные материалы широко используются во многих аэрокосмических приложениях благодаря их многочисленным конструктивным преимуществам, таким как особые прочностные характеристики с уменьшением веса на 20-40%, возможность быстрых технологических циклов, способность обеспечивать

строгую стабильность размеров, меньшее тепловое расширение. свойства, а также превосходное сопротивление усталости и разрушению по сравнению с другими материалами, такими как металлы и керамика. Композиты обычно представляют собой комбинацию двух составляющих фаз, то есть армирующей фазы, такой как волокно или частица, и непрерывной фазы, называемой матрицей. Композиты разрабатываются, подчеркивая хорошие свойства различных материалов, избегая при этом их недостатков [7].

В наиболее часто используемых композитах одна составляющая известна как армирующая фаза (в форме волокон, частиц или хлопьев), а другая служит средой, которая известна как матрица (в непрерывной форме). Арматура встроена в матрицу для улучшения ее свойств. Армирующие волокна обычно обладают высокой прочностью / жесткостью и обычно ортотропны (имеют разные свойства в разных направлениях). Армирование - основная составляющая композиционных материалов, отвечающая за их механические свойства. Обычно матрица или смола представляет собой синтетический полимер, предназначенный для связывания армирующих элементов. Есть бесконечные возможности для формирования композитов с использованием различных комбинаций армирования, наполнителей и матриц.

Полимерные композиты - одно из самых важных применений полимеров, как природных, так и синтетических. Полимерный композит используется как многофазный твердый материал, в котором одна из фаз имеет одно, два или три измерения в различных полимерных матрицах. Полимерные композиты подходят для применения в качестве композитов с высокими эксплуатационными характеристиками, где свойства армирования существенно отличаются или лучше свойств матрицы [8].

Наиболее распространенными передовыми композитами являются композиты с полимерной матрицей. Эти композиты состоят из термопласта или терморезистивного полимера, армированного волокном (натуральным или синтетическим). Этим материалам можно придать самые разные формы и размеры. Они обеспечивают большую прочность и жесткость, а также устойчивость к коррозии. Полимерные материалы имеют преимущества перед обычными материалами, которые используются в различных компонентах аэрокосмической отрасли. Одно из ключевых свойств - легкий вес при обеспечении удельной прочности, в то же время снижая

общий вес до 40%. Другие свойства включают способность к быстрым циклам обработки, способность соответствовать строгой размерной стабильности, более низкие свойства теплового расширения и отличное сопротивление усталости и разрушению. Причина того, что они являются наиболее распространенными, - их низкая стоимость, высокая прочность, простые принципы изготовления и гибкость конструкции.

Текущие применения в аэрокосмической отрасли сосредоточены на замене вторичной структуры композитами из волокнистых полимеров, в которых армирующими средами являются углерод, стекло, кевлар или их гибриды. Потребность в высоких характеристиках и способности разрабатывать характеристики материалов в соответствии с конкретными требованиями сделала полимерные материалы первым выбором для многих аэрокосмических приложений. Такие материалы могут быть адаптированы для обеспечения высокой прочности в сочетании с относительно низким весом, коррозионной стойкости к большинству химикатов и обеспечения долговременной долговечности в самых неблагоприятных для окружающей среды условиях [9].

Полимерные композиты находят множество применений в аэрокосмической промышленности. Часто бытовые приборы действительно встречаются там, где стоимость является второстепенной проблемой, поскольку, как правило, современные полимерные материалы для конкретных применений дороги. Такие приложения включают оборудование кабины и экипажа, космические оптические приборы; термоусадочные трубки, подложки солнечных батарей; кожух, кожухи и сопла для высокотемпературного и высокого давления; молдинги бытовые; космические прочные зеркала; высокоточные детекторы; космические оптические трубы, конструкции многофункциональных спутниковых автобусов; салоны самолетов; и космическое строительное оборудование.

Достижения в области полимерных материалов будут продолжать объединяться с другими будущими технологиями, удовлетворяющими специфические потребности аэрокосмической отрасли. Надежная технология производства полимерных материалов повысит роль полимеров как технологии, обеспечивающей возможности, с такими аспектами, как многопрофильная оптимизация конструкции, биомиметика, электроника, технологии, основанные на надежности и управлении, которые внесут большой

вклад. Результаты этих технологий приведут к появлению передовых полимерных материалов с широким спектром применения, таких как тонкие пленки или сверхлегкие аэроструктуры, полимеры с памятью формы для космических аппаратов, используемых в космосе, электрохромные полимеры для термооптических применений и электроактивные полимеры, применимые в космосе. возвращение миссий. Наличие компонентов, которые изменяют свою форму в ответ на свет определенной длины волны и имеют возможность создавать и контролировать гофры на поверхности компонентов с помощью фотонов, позволит разрабатывать интеллектуальные структуры и системы на оптической основе [10].

Одно из направлений разработки современных композитных материалов было направлено на снижение их уязвимости к ударным повреждениям. Ортотропная природа композитных материалов приводит к относительно низкой прочности по всей толщине, которая часто снижается за счет создания устойчивых к повреждениям конструкций для структурных компонентов. Амер и др. в своем исследовании исследовали влияние внедренного полого стекловолокна на механические свойства армированного углеродным волокном эпоксидного полимера, а также эффективность заживления ламинатов после того, как они подверглись квазистатическому воздействию. Образцы были протестированы в неповрежденных, поврежденных и заживших условиях с использованием имеющегося в продаже двухкомпонентного эпоксидного заживляющего агента.

Авиакосмическая промышленность, вероятно, станет основным спонсором разработки полимерных композитов по мере развития технологии. Часто в аэрокосмической сфере требуются материалы с высокими эксплуатационными характеристиками, долговечные в течение длительного периода времени в изменчивых климатических условиях, которые традиционные композитные материалы с трудом выдерживают.

Проектирование самолета - очень важный фактор. Определение оптимального соотношения веса транспортного средства и его полезной нагрузки очень важно при проектировании самолета; он должен быть достаточно прочным и жестким, чтобы выдерживать экстремальные условия, в которых ему приходится работать. Прочность также считается важным фактором, поскольку в случае выхода из строя какой-либо части это не означает отказ всего

самолета. Термин «планер» относится к несущим элементам основных секций, которые подвергаются действию больших сил. Это не что иное, как часть, которая останется, если все оборудование и системы урезаны.

В былые времена обшивка самолетов была сделана из пропитанного полотна, которое почти не могло передавать какую-либо силу, но в современных самолетах обшивка играет очень важную роль в переносе грузов. Листовой металл может выдерживать только напряжение, но, если эти листы сложены, они могут нести тяжелые грузы. Для этого для улучшения конструкции используются «ребра жесткости». Комбинация обшивки с ребрами жесткости называется стрингерами, что называется тонкостенной конструкцией. Основными частями самолета, определяющими внешнюю форму, являются взрыватель, хвостовое оперение и крыло.

Это очень важная часть, так как она должна нести полезную нагрузку, и все остальные части связаны с ней. Он должен иметь конструктивную прочность и жесткость, чтобы выдерживать нагрузки, и должен быть в состоянии противостоять скручивающим нагрузкам (вызванным киями и рулем направления), изгибающим моментам (вызванным весом и подъемной силой от хвоста) и герметизацией кабины, и в то же время его вес должен быть минимальным. Размер и форма взрывателя различаются на разных самолетах. В транспортных самолетах фюзеляж имеет цилиндрическую или близкую к цилиндрической форме, с носовой и хвостовой секциями, тогда как в конструкции полумонкока, которая является стандартной современной авиацией, имеется обшивка, которая прикрепляется к стрингерам и шпангоутам в форме обруча. Опора и форма фюзеляжу придают перпендикулярные рамы. Эти рамы поддерживают его, и они бывают открытыми или кольцевыми, или переборками, если они закрыты. Вырезы — это разрывы в идеальной цилиндрической оболочке, такой как окна и двери; они не подходят для несения грузов на окружающую конструкцию.

Типичный истребитель имеет дверь большего размера, чем пассажирский. Когда двери меньше, нагрузка может передаваться вокруг двери. В самолете давление и объем работают соответственно. Если фюзеляж находится под давлением, пол не имеет герметизирующей нагрузки, а если фюзеляж разгерметизирован из-за разницы давлений, пол будет нагружен. Основной каркас фюзеляжа, реже, имеет другой радиус; это известно, как фюзеляж

с двумя пузырями. Благодаря этим радиусам можно контролировать давление.

Основная функция крыльев самолета - обеспечивать подъемную силу. Крылья состоят из двух основных частей. Внутренняя конструкция крыла состоит из нервюр, лонжеронов и стрингеров. Тогда как внешние крылья кожа. Ребра действуют как маневры самолета, чтобы предотвратить выброс топлива вокруг, защитить обшивку и придать форму секции крыла. Они являются местом крепления ходовой части, закрылков, двигателей и рулей.

Ребра придают аэродинамическую форму, поддерживают панель крыла, добавляют прочности и предотвращают ее коробление. Есть много видов ребер. Ребра формы — это лист металла, согнутый в форму. Ребра пластинчатого типа представляют собой листовой металл с разорванными краями и отверстиями в нем, рассчитанный на широкий диапазон нагрузок. Кованые ребра жесткости подходят для различных условий и производятся на тяжелых прессах. Фрезерованные ребра изготавливаются путем фрезерования лишнего металла из цельного блока и подходят для очень высоких нагрузок.

Стрингеры расположены вдоль обшивки крыла и необходимы для перекрытия нервюр. Эту проблему можно решить, создав промежутки между ребром и кожей. Для придания дополнительной прочности стрингерам после создания зазоров к ним прикрепляется «дублер», а нервюры поддерживаются лонжеронами.

Крылья крепятся к фюзеляжу очень тяжелыми и прочными болтами. Эти болты должны быть прочнее, чем необходимо, и иметь достаточный срок службы. Обычно к фюзеляжу крепится треть крыла. Стрингеры прикреплены к обшивке крыла и придают ему опору и форму. Важные функции стрингеров - они обеспечивают жесткость обшивки и придают ей прочность, чтобы она могла выдерживать сжимающие нагрузки, вызванные изгибом и скручиванием, а также помогают контролировать динамические эффекты подъемной силы. У большинства самолетов обшивка крыла многофункциональна. Он придает форму, выдерживает тяжелые нагрузки, помогает выдерживать скручивающие нагрузки, действует как топливный бак и упрощает обслуживание и осмотр. Если кожа используется для переноски грузов, ее называют «напряженной кожей». Практически все крыло самолета состоит из металла или смеси металла и композита. «Заготовка» — это термин,

обозначающий обшивку, которая прикреплена к стрингерам и лонжеронам с помощью одного куска сплава. К преимуществам относятся: более гладкая поверхность, меньше дефектов конструкции, более легкие и более прочные соединения, меньшая потребность в клепках, меньшее обслуживание и легкий осмотр. Но стоимость относительно очень высока, а замена деталей затруднена. В коммерческих самолетах только 25% от максимального веса самолета предназначено для хранения топлива. Обычно топливо хранится в крыле, которое разделено на несколько баков с помощью насосов. Эти насосы позволяют легко перемещать топливо между баками и минимизировать сопротивление. Эти баки также снабжены закрылками на задних кромках. У разных самолетов разные закрылки. Простые закрылки присутствуют в легких самолетах, сложные отдельные закрылки или закрылки для цветов присутствуют в более крупных самолетах, а закрылки с двумя прорезями имеются в большинстве крупных транспортных самолетов. Чтобы увеличить подъемную силу в большей степени, прикреплены закрылки передней кромки, называемые валами, которые увеличивают как подъемную силу, так и сопротивление при посадке. «Спойлеры» также прикреплены для увеличения сопротивления и уменьшения подъемной силы.

Основная функция хвоста — обеспечение устойчивости и управляемости. Стабильность — это не что иное, как стремление самолета вернуться в исходное положение. Как мы знаем, самолет летит в трехмерном пространстве, поэтому устойчивость и управляемость необходимы в трех направлениях: поперечном (вправо и влево), вертикальном (вверх и вниз) и продольном (до и после). При развороте самолета используются три маневровых футляра. Для поперечного вращения оси, известного как тангаж, используется горизонтальное оперение с рулями высоты. Для вращения вертикальной оси, известного как рыскание, используется вертикальный стабилизатор с рулем направления. Для вращения по продольной оси, известного как крен, используются элероны. При повороте по рысканию устойчивость обеспечивается плавником. Положение рулей высоты очень важно, рули высоты отклоняются, когда самолет собирается набрать или спуститься, если центр тяжести изменяется, положение рулей высоты также изменяется для сохранения положения.

Ходовая часть: не работает во время полета; он только поддерживает самолет на земле, обеспечивая плавное руление, и обеспечивает амортизаторы во время посадки. Итак, он должен быть как можно меньше и должен быть легким. Из-за большого веса в носу и корме в центре возникают большие изгибающие моменты. Чтобы уменьшить эти изгибы, прикреплена прочная килевая балка, уменьшающая шасси. Во время посадки самолета выделяется большое количество тепла, чтобы рассеять это тепло, необходимо уменьшить ударную нагрузку. Этого можно добиться за счет наличия дисковых тормозов, которые увеличивают трение между накладками из фрикционного материала.

Как правило, существует пять типов двигателей: прямоточные воздушно-реактивные двигатели, турбореактивные двигатели, турбовентиляторные двигатели, турбовинтовые двигатели и поршневые двигатели. Прямоточные воздушно-реактивные двигатели и турбореактивные двигатели используются для очень высоких скоростей, двигатели с турбонаддувом - от 0,3 до 2 Маха, турбовинтовые и поршневые двигатели - для очень низких скоростей. Эксплуатационная эффективность, которая представляет собой не что иное, как потребляемая мощность / скорость сжигания топлива, которая максимальна, когда скорость близка к скорости самолета. В двигателях с турбонаддувом выхлопные газы состоят из воздуха, который проходит через сердечник или газогенератор, поэтому он известен как двигатель с байпасом. При увеличении степени байпаса диаметр двигателя также увеличивается.

При создании самолета использовались различные композитные материалы. Композиты являются наиболее широко используемыми материалами, поскольку они демонстрируют желаемые свойства, легко комбинируясь с другими материалами, а также они адаптируются к различным условиям и ситуациям. При проектировании самолета следует учитывать такие критерии, как мощность и безопасность, и, кроме того, в отличие от других транспортных средств, он должен иметь большую безопасность и вес. Всем этим критериям соответствуют композитные материалы. Они имеют широкий спектр применения в коммерческих самолетах. В настоящее время в передовых технологиях используются композиты, армированные стекловолокном, и эти компоненты вышли за рамки своих приложений и дизайна.

Волоконно-эпоксидные композиты используются для увеличения производительности системы, и двери кабины пилота также изготавливаются из этого материала. Эти композиты также используются в других транспортных системах. Композиты из борграфитовых материалов первоначально использовались при проектировании истребителя; однако их использование ограничено при производстве коммерческих самолетов. Эти композитные компоненты демонстрируют более широкий диапазон экспериментального применения, но практически их использование ограничивается вторичными конструкциями, которые могут использоваться только с большой безопасностью. При проектировании самолета следует учитывать параметры, определяющие принятие самолета на рынке, помимо таких свойств, как вес, скорость и мощность. Необходимо учитывать компоненты, которые обеспечивают менее оптимальную эффективность в системах и структурах; следует также учитывать служебные свойства и потребности в производительности. Для определения подъемной силы и силы сопротивления использовались испытания в аэродинамической трубе и их анализ. Это помогает в выборе материальных компонентов на самом раннем этапе проектирования. Выбор высокопрочных композитов позволяет нам проектировать крылья с более высоким удлинением в профильных частях.

Использование стекла в качестве конструкционного материала имеет большее значение, поскольку оно привлекает своей удельной прочностью, хорошими характеристиками формования, низкой стоимостью, термической стабильностью и высокой ударпрочностью. Благодаря этим свойствам стеклянные нити используются в самолетах в качестве слоев вторичной структуры. Благодаря своим изоляционным свойствам он также используется в теплоизоляционных компонентах и конструкциях. К его недостаткам можно отнести низкий модуль упругости и чрезмерный износ инструмента во время работы.

Графитовые композиты имеют более высокую жесткость, высокую теоретическую эффективность, высокую прочность и высокий модуль упругости. Они также обладают низким коэффициентом расширения, очень хорошими характеристиками механической обработки и формовки, а также высокой стабильностью размеров, но их сжимающие свойства уступают его свойствам при растяжении.

Композиты обладают более высоким потенциалом с точки зрения производительности, а их легкая конструкция обеспечивает большую надежность. Повышение производительности и надежности может быть достигнуто за счет сочетания материалов с другими компонентами. Самым важным фактором композитов является их легкий вес; известно, что при использовании всех композитных конструкций можно достичь экономии веса почти на 20%–45% по сравнению с металлическими конструкциями, которые обеспечивают только 10%–25%. Небольшой вес необходим для поддержания центра тяжести системы.

Укладка вручную: инструмент имеет форму последнего компонента, на который непосредственно накладывается препег. Слои препега ориентированы так, что их волокна выровнены в направлении основной нагрузки. Обычно шаблон [0 градусов / 1 45 градусов / 45 градусов / 90 градусов] используется при наложении слоев для компонентов самолета. Композиты с такой укладкой называются квазиизотропными.

После укладки препега производится вакуумная упаковка для удаления воздуха между слоями слоя с помощью вакуумного насоса. Разделительная пленка представляет собой гибкий лист с антипригарным покрытием, содержащий отверстия, которые используются для предотвращения прилипания препега к прокладочной ткани. Излишки смолы, выдавленные из препега во время уплотнения, впитываются тканью.

Автоклав — это большая скороварка, в которой комбинированное действие давления и тепла уплотняет композит, удаляет захваченный воздух и отверждает полимерную матрицу с помощью азота и углекислого газа под давлением более 700 кПа и температур 120–180 градусов.

Первичные и второстепенные компоненты самолетов и вертолетов производятся в автоклаве из качественных композитов с высоким содержанием волокон (60%–65%) по объему.

Автоматическая укладка ленты — это автоматизированный процесс укладки ленты препег при изготовлении композитных конструкций самолетов. Он используется при изготовлении деталей оперения, таких как нервюры, лонжероны, ребра жесткости двутавровой балки и т. д. (См. Рис. 1).

Основным компонентом автоматизированного процесса укладки ленты является головка для укладки ленты с числовым

программным управлением, которая наносит препег на инструмент с большой точностью и с большей скоростью. После того, как лента уложена, головка снимает бумажную подложку и уплотняет препег при умеренном нагревании для улучшения формуемости. Лента автоматически разрезается лезвиями внутри головки, когда головка для укладки ленты достигает места, где заканчивается слой. Головка может накладывать неограниченное количество слоев заготовок друг на друга последовательно с высокой степенью точности и до необходимой толщины.

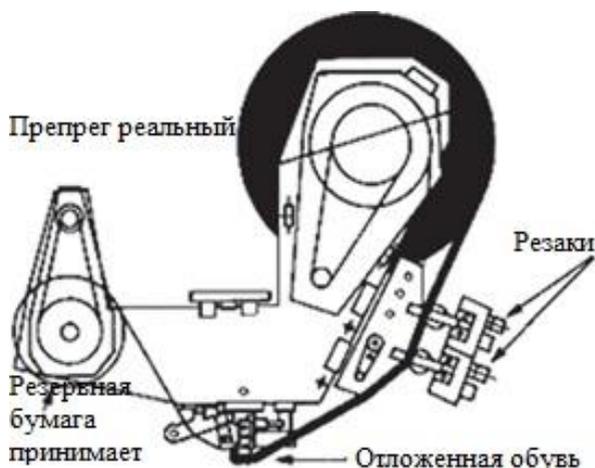


Рис. 1. Автоматическая укладка ленты

После процесса препег уплотняется и отверждается. Этот процесс подходит для слегка изогнутых профилей. Для более сложных деталей используется автоматизированный процесс размещения волокон.

Автоматическое размещение волокон: для изготовления больших конструкций самолетов из препэгов используется автоматическое размещение волокон. В этом процессе используется машина для укладки волокон с числовым управлением для укладки отдельных препэгов; Жгуты ленты препег снимаются с удерживающих катушек и подаются в головку для укладки волокна (см. рис. 2). Внутри головки жгуты, которые содержат около 12000 волокон и имеют ширину около 3 мм, собираются в жгуты

из 12, 24 или 32 жгутов, чтобы получить узкую полосу материала препэга, который наносится на оправку, который имеет форму последнего компонента. Оправка вращается во время размещения волокна, так что заготовка наматывается по форме детали.

В аэрокосмической промышленности процесс автоматической укладки волокон используется для изготовления структур с высокой формой контура и большой окружности, таких как лонжероны, стволы фюзеляжа, капоты и т. д.

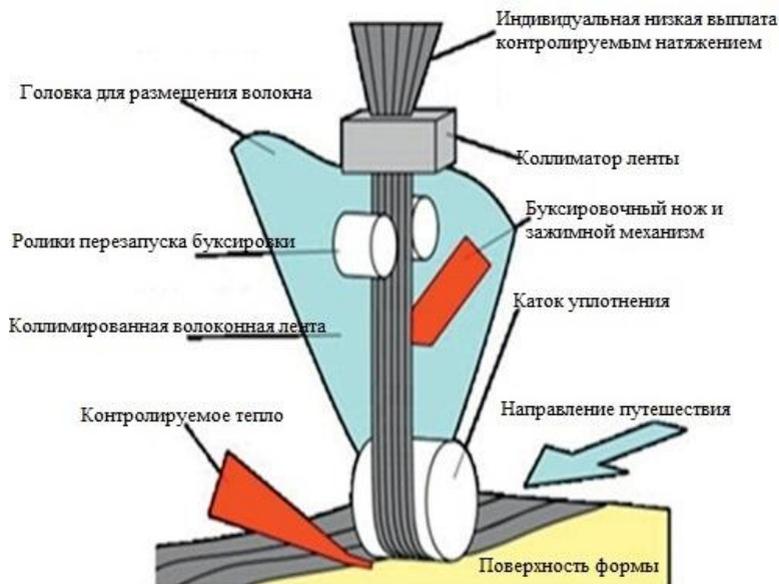


Рис. 2. Автоматическое размещение волокна

Трансферное формование из смолы: Композитные компоненты среднего размера (до 3 м), такие как лопасти вентилятора двигателей F135, лонжерон и ребра, изготавливаются методом трансферного формования. Это закрытый процесс формования, который состоит из двух матчевых форм с внутренними поверхностями, имеющими форму готового компонента. Ткань помещается в полость между формами и укладывается стопкой до необходимой толщины и ориентации, которая затем герметизируется и зажимается. Форма полностью заполнена смолой, которая вводится в нее

с помощью насоса. Наконец, пресс-форма нагревается для отверждения полимерной матрицы с образованием твердого композита, а затем отправляется на обрезку кромок.

Процесс формования с переносом смолы в вакууме: композит, полученный с помощью процесса формования с переносом смолы, оставляет пустоты в отвержденном композите; кроме того, из-за высокого давления потока может быть нарушена структура ткани. Чтобы свести к минимуму эти дефекты, используется вакуумное литье под давлением. Система вакуумного насоса используется при формовании с переносом смолы для удаления воздуха из формы и протяжки смолы через ткань. Вместо того, чтобы впрыскивать смолу в полость формы, с помощью вакуумного переноса смолы смола вытягивается под дифференциальным давлением, создаваемым вакуумом.

Намотка нитей — это производственный процесс, который в основном используется для изготовления цилиндрических компонентов путем наматывания нитей на вращающуюся оправку. В методе намотки нити волокна разматываются и непрерывно проходят в резервуар для смолы, где они пропитываются смолой и наматываются на оправку контролируемым образом и с определенной ориентацией волокон. Углы намотки могут составлять от 25 до 80 градусов. Процесс намотки нити накала используется для производства аэрокосмических компонентов, таких как корпуса двигателей для ракет Titan IV, Atlas и Delta, а также пусковые трубы для ракет.

Пултрузия: профили постоянного поперечного сечения изготавливаются методом пултрузии (см. Рис. 3). Непрерывные волокна протягиваются через ванну с жидкой смолой. Затем смоченные волокна протягиваются через нагретую головку, которая имеет форму готового компонента. Затем материал затвердевает до своей окончательной формы. Применяется для изготовления металлических стрингеров самолетов.

- Преимущества и недостатки композитов в аэрокосмической отрасли.

- Преимущества:

1. Особые прочностные характеристики с экономией веса 20% 40%, возможность быстрых технологических циклов.
2. Способность соблюдать строгую стабильность размеров.
3. Более низкие свойства теплового расширения.

4. Превосходное сопротивление усталости и разрушению по сравнению с другими материалами, такими как металлы и керамика.

5. Сниженный расход топлива за счет небольшого веса.

6. Современные полимеры не подвержены коррозии, как металлы.

7. Механические свойства могут быть адаптированы за счет «укладки», с уменьшающейся толщиной армирующей ткани и ориентацией ткани.

8. Высокая ударпрочность и устойчивость к повреждениям повышают живучесть при авариях.

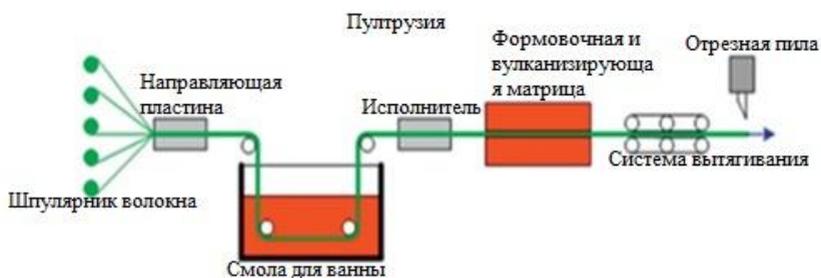


Рис. 3. Пултрузия

● Недостатки

1. Более высокие текущие и единовременные расходы.
2. Более высокие материальные затраты.
3. Невидимые ударные повреждения.
4. Ремонт отличается от ремонта металлических конструкций.
5. Более высокие затраты на обработку.

Осознавая важность композитов, в будущем отрасль будет требовать производства все большего и большего количества композитов, более легких и эффективных. В будущем мы можем увидеть, что самолет полностью построен из композитных материалов, а не из металла. В настоящее время мы видим, что конструкция самолетов по-прежнему состоит из частей из металла и из композиционных материалов, что привело к производству интегральных компонентов с использованием процессов совместного

отверждения и совместного склеивания, которые полностью исключают использование крепежных элементов.

Сосредоточение внимания на разработке и росте новых композитов зависит не только от производства более жестких смол и волокон с высокой деформацией, но также зависит от успешности методов снижения затрат, что является центром притяжения для новых разработок. Некоторые из различных достижений, достигнутых к настоящему времени, могут быть перечислены как: изобретение нового процесса для разработки литьевого формования смолы и литье смолой препэгов, сшитое гибридное производство и разработка разнонаправленных технологий, которые позволяют изготавливать решетчатые конструкции и арматуру.

Ожидается, что композиты будущего будут в высшей степени оптимизированными и интеллектуальными. Накопленный до сих пор опыт эксплуатации, использованные передовые материалы и процессы, а также усовершенствованные компьютерные технологии помогут в проектировании самолета, который повысит уверенность в этих сложных конструкциях, доступных по цене и не требующих значительных испытаний.

Использование композитов увеличивается день ото дня, они определены как новый класс синтетических биоматериалов для протезных устройств. Также было замечено, что спрос на MMCS также растет во многих областях, таких как транспортная промышленность, электроника, борьба с загрязнением и телекоммуникационная промышленность. Использование композитного материала Fortron PPS в конструкции самолетов привело к созданию продукта, который стал намного легче и заменил использование металла на пластик. В Airbus A380 верхняя часть фюзеляжа состоит из панелей GLARE голландского производства, этот материал огнестойкий и легко ремонтируемый, и состоит из чередующихся слоев алюминия и стекловолокна.

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Роль искусственного интеллекта в роботехнике. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, В.В Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2019 : сборник научных трудов. – 2019.– С. 638-641.

2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – 2019. – С. 7-15.

3. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова, Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической – 2019. – С. 123-129.

4. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции – 2019. – С. 137-143.

5. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Развитие профессиональных компетенции для формирования коммуникативных навыков у будущих инженеров авиационной отрасли. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – 2020. – С. 164-171.

6. Маркова, Е.В. Влияние инноваций на экономический рост. / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2019. № 2 (86). – С. 72-74.

7. Маркова, Е.В. Открытие научного проекта ИАТУ «Общение в социальных науках». / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль Дарабсе, Т.В. Денисова // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине : материалы международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 289-294.

8. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование требований летной годности составных воздушных судов для воздушных судов транспортной категории в FAA. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 1 (31). – С. 8-21.

9. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Моделирование турбовинтовой гибридной электрической двигательной установки. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Т.В. Денисова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 2 (32). – С. 16-33.

10. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование экономических систем в авиационной отрасли на основе методологии функционально-стоимостной инженерии. // Молодежь и наука XXI века : материалы Международной научной конференции. – 2018. – С. 470-472.

УДК 621.436

СУПЕРКОНДЕНСАТОРНАЯ СИСТЕМА ЗАПУСКА ДИЗЕЛЯ

Карпенко Михаил Юрьевич, студент, ФГБОУ ВО СамГУПС.

Петухов Сергей Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Локомотивы», ФГБОУ ВО СамГУПС.

Ерзамаев Максим Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.
443066, г. Самара, ул. Свободы, 2В.

E-mail: sakmara-citi@mail.ru

Ключевые слова: дизель, дизельное топливо, суперконденсатор, система запуска.

Приводится обзор по применению суперконденсаторов на транспорте, а также принцип действия предложенной суперконденсаторной системы запуска дизеля.

На сегодняшний день, вопросы, связанные с повышением энергетической эффективности и ресурсосбережения транспортных дизелей, являются первостепенными в области инновационных проектов. Особо важное значение для совершенствования транспортных дизелей имеет решение следующих приоритетных задач:

- совершенствование эксплуатационной работы путем применения инновационных технологий и устройств;
- модернизация узлов и систем топливной аппаратуры, системы запуска, энергопотребления;
- поиск новых подходов к снижению выбросов вредных веществ [1].

Эффективность эксплуатации дизелей на всем протяжении жизненного цикла в определенной степени зависят от его пусковых характеристик. Как показывает эксплуатационная практика и результаты многочисленных исследований, при понижении температуры окружающего воздуха -5°C полностью заряженный аккумулятор теряет порядка 20% своего заряда, а при температурах $-25-30^{\circ}\text{C}$ аккумуляторные батареи становятся практически не работоспособными [2]. Кроме этого, возрастает внутреннее сопротивление аккумулятора. Все указанные факторы оказывают влияние на работу аккумуляторных батарей, дизеля, неудовлетворительная работа которых способствует выбросу в атмосферу огромного количества несгоревшего топлива и токсичных веществ.

Традиционным методом решения этой проблемы является длительная работа дизелей на холостом ходу, вследствие чего происходит значительный пережег топлива, а также усталостный износ деталей цилиндропоршневой группы [3-6].

Решением проблемы запуска дизеля при отрицательных температурах, может стать развивающееся направление по применению суперконденсаторов, имеющих низкое внутреннее сопротивление.

Принцип применения суперконденсаторной системы запуска достаточно прост, в цепь запуска дизеля, которая уже имеет аккумуляторную батарею (щелочную или кислотную), подключают суперконденсатор. В момент запуска дизеля, часть энергии идет с аккумулятора, а часть – от суперконденсатора, что позволяет с легкостью запустить дизель и снизить пиковую нагрузку на аккумулятор, тем самым продлить его срок службы.

В таблице 1 приведено сравнение параметров аккумуляторов и суперконденсаторов [7].

Таблица 1

Сравнение параметров аккумуляторов и суперконденсаторов

	Свинцово-кислотный аккумулятор	Литий-ионный аккумулятор	Суперконденсатор
Плотность энергии на единицу массы, Вт ч/кг	30–40	200	4–12
Рабочая температура, °С	–25 + 40	–20 + 50	–50 + 85
Количество цикло в заряд-разряд	300	1000	500 000
Внутреннее сопротивление, мОм	3–7	0,39	0,25–0,45
Ток утечки, мА	0,5–1	0,2–0,5	1–4
Токсичность	Тяжелые металлы	Низкая токсичность	Низкая токсичность кроме органических электролитов
Время зарядки	Часы	Часы	Секунды, минуты
КПД, %	80–90	90–95	95–97

Таким образом, применение суперконденсаторов, имеющих низкое внутреннее сопротивление, высокую удельную мощность, и надежно отдающих энергию при низких температурах, в систему запуска дизеля является актуальной задачей.

Суперконденсаторы характеризуются высокой эффективностью. Если сравнивать параметры современных аккумуляторов и суперконденсаторов, то важно отметить отдачу порядка 60–70% электроэнергии аккумуляторной батареей, которая затрачивается на их зарядку, а у суперконденсаторов этот показатель превышает 90%. Аккумуляторы работают по принципу протекания обратимой химической реакции. В суперконденсаторах энергия накапливается в результате концентрации электронов на поверхности электродов, таким образом, в них отсутствуют какие – либо химические реакции. Благодаря чему их КПД составляет от 95 до 97%. Также преимуществом суперконденсаторов над литиевыми аккумуляторами является огромный ресурс, у которых существенная деградация наблюдается уже после нескольких сотен циклов заряда разряда в то время, как суперконденсаторы выдерживают порядка нескольких сотен тысяч циклов. Также емкость суперконденсаторов исчисляется сотнями и тысячами фарад, которая достигается благодаря использованию электродов из активированного угля, позволяющего получить поверхность в сотни раз больше, чем у обычных конденсаторов [8]. К недостаткам суперконденсаторов можно отнести небольшую плотность энергии на единицу массы и изменение номинального напряжения при разрядке. Решается данная проблема применением графеновых электродов, позволяющих повысить плотность энергии до 30 Вт ч/кг. Для стабилизации напряжения и увеличения эффективности, возможно использование стабилизаторов [9].

На рисунке 1 изображена принципиальная схема суперконденсаторной системы запуска в составе электрической схемы транспортной единицы (на примере автономного локомотива). Предлагаемая система запуска включает в себя аккумуляторную батарею (АБ), суперконденсаторы (С1) и (С2), токоограничивающий резистор (R1), пусковую кнопку (КНПД), обратный диод (D), тиристор (Т), второй токоограничивающий резистор (R2). Тиристор управляется второй пусковой кнопкой (К), шунтирующий анод и управляющий электрод тиристора. Суперконденсаторная система запуска подключается к импульсному потребителю - электростартеру через коммутатор. В зависимости от необходимости, использование резистора R2 возможно при конкретных условиях применения системы и параметров элементов схемы.

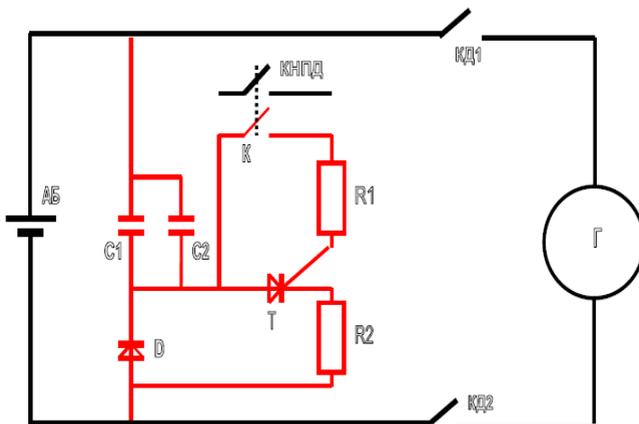


Рис. 1. Принципиальная схема суперконденсаторной системы запуска в составе электрической схемы автономного локомотива

Таким образом, можно сделать вывод, что применение суперконденсаторной системы запуска дизеля позволит:

- осуществить запуск при разряженных аккумуляторных батареях, которые не способны обеспечить пусковой ток, но обладают достаточной энергией для заряда суперконденсаторов;
- осуществить запуск в условиях низких температур (до -45°C);
- при использовании суперконденсаторов нагрузка на аккумуляторные батареи снижается, что позволяет увеличить их срок эксплуатации в 2-4 раза;
- сэкономить десятки тонн дизельного топлива, которые не целесообразно сжигаются во время прогрева дизеля, и при работе на холостом ходу в холодное время;
- продлить срок службы цилиндропоршневой группы.

Библиографический список

1. Петухов, С.А. Ресурсосбережение и энергоэффективность тепловых двигателей: монография. / С.А Петухов, В.Е. Лазарев, В.В. Асабин, Л.С. Курманова и др. – Самара: СамГУПС, 2020. – 138с.
2. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. – Самара, 2006. – С. 242-243.

3. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / С.А Петухов, Л.С. Курманова // Сборник научных трудов Транспорт: наука, образование, производство. – 2018. – С. 158-161.

4. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А Лазарев, С.А Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

5. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С.Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

6. Петухов, С.А. Влияние переходных и неустановившихся режимов на изнашивание деталей тепловозного дизеля / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : Материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 346-351.

7. Галперин, В.А. Суперконденсатор на основе УНТ с использованием псевдоемкости тонких слоев оксидов металлов / В.А. Галперин, Е.П. Кицюк, А.М. Маркеев, А.Г. Черникова // Нано – и микросистемная техника. – 2014. – №6. – С. 33.

8. Boses. Carbon – based nanostructured materials and their composites as supercapacitor electrodes / Boses., T. Kuila, A.K. Mishra, R. Rajasekar, N.H Kim and J.H Lee // Journal of materials chemistry. – 2012. – V. 22. – №3. – P. 767–784.

9. S.R.C.Vivekchand; Chandra Sekhar Rout, K.S.Subrahmanyam, A.Govindaraj and C.N.R.Rao (2008). «Graphene- based electrochemical supercapacitors». J. Chem. Sci., Indian Academy of Sciences 120, January 2008: pp. 9–13.

УДК 629.735

ОБЫЧНЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОМПОЗИТЫ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аль-Дарабсе Амер Мохаммад, инженер кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Маркова Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины» ИАТУ УлГТУ

Дабабне Исса Эльяс, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Ахмед Ахмед Рамадан, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

432059, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. Проспект Создателей, 13А.

E-mail: amersamarah4@gmail.com

Ключевые слова: аэрокосмическая промышленность, композитные материалы, композиты с полимерной матрицей, композиты с металлической матрицей, композиты с керамической матрицей.

Композиты как отдельный класс конструкционных материалов нашли множество применений в аэрокосмической промышленности, где первоочередное внимание уделяется высоким характеристикам и безопасности. Обзор был сделан с целью предоставить всесторонний анализ различных типов композитов, используемых в аэрокосмической промышленности, с акцентом на особенности, свойства, преимущества, ограничения и новые тенденции в этой области.

Как правило, композитные материалы представляют собой комбинацию по крайней мере двух отдельных компонентов, различающихся по форме или составу материала, где они не растворяются и не плавятся друг в друге, что приводит к новому материалу с превосходными свойствами, чем сумма их составляющих. Обычно он состоит из армирующей дисперсной фазы и матрицы, которая передает напряжение на дисперсную фазу и позволяет легко производить композитный материал [1]. Каждый отдельный компонент в композите играет роль в получении конечных свойств композита. Композиты обычно подразделяются на два разных уровня; матрица и арматура. Важная классификация композитов — это матрица композита.

1. В композитах с полимерной матрицей используется матрица из смолы на основе полимера, которая обычно армируется различными армирующими элементами, такими как углерод и стекло.

2. В композитах с металлической матрицей используется матрица на металлической основе, которая в основном армирована металлическими и керамическими частицами.

3. В композитах с керамической матрицей используется керамическая основа, а в качестве армирования используются в основном короткие волокна.

Теоретически углерод-углеродные композиты и композиты с интерметаллической матрицей можно рассматривать как

подкатегорию. Композиты с полимерной матрицей являются распространённым типом композитов из-за их свойств при комнатной температуре, низкой стоимости и простоты изготовления. Композиты с металлической матрицей допускают более высокие рабочие температуры, чем композиты с полимерной матрицей, тогда как композиты с керамической матрицей обеспечивают более высокую вязкость [2].

Традиционные металлы и сплавы, такие как алюминиевые сплавы, заменяются композитными материалами в различных промышленных применениях из-за спроса на легкий вес, высокие характеристики, экономию затрат и энергии, а также на экологически чистые материалы. Спрос на композитные материалы в аэрокосмической промышленности постоянно растет. Сочетание высокой удельной прочности, жесткости, вязкости разрушения, хорошей стойкости к окислению и коррозии являются одними из причин высокого спроса на композиты в промышленности. Однако движущей силой для использования композитов в качестве замены металлических сплавов в авиакосмической отрасли является снижение веса, что, в свою очередь, снижает стоимость за счет сокращения расхода топлива. Свойства композитов, которые делают их идеальными кандидатами для применения в конструкциях и производстве компонентов, — это способность противостоять экстремальным условиям, которые недостижимы для обычных материалов [3].

В этой статье сделан критический обзор различных характеристик, свойств, преимуществ, ограничений и последних тенденций в отношении различных типов композитов, используемых в аэрокосмической промышленности. Обсуждаемые композиты относятся к категориям композитов с полимерной матрицей, композитов с металлической матрицей и композитов с керамической матрицей.

Композиты с полимерной матрицей обычно состоят из фазы непрерывной матрицы на основе полимера и фазы прерывистого армирования. Композиты с полимерной матрицей известны своими особыми характеристиками, включая высокую прочность и жесткость в сочетании с легкостью. Другими характеристиками композитов с полимерной матрицей являются превосходная коррозионная, усталостная стойкость и хорошие характеристики демпфирования по сравнению с металлами. Однако применение

композитов с полимерной матрицей ограничено эксплуатационными температурами ниже примерно 316 ° C (600 °F) из-за разложения матрицы при повышенных температурах [4].

Свойства композитов с полимерной матрицей связаны с матрицей, армированием и межфазной поверхностью. В композитах с полимерной матрицей межфазная поверхность определяется как переходная область между волокнами и матрицей, которая определяет эффективную передачу нагрузки между относительно слабой матрицей и армированием. Следовательно, при проектировании системы композитов с полимерной матрицей необходимо учитывать различные переменные, включая тип и состав матрицы, характеристики и геометрию армирования, и характер межфазной границы.

В композитах с полимерной матрицей в качестве матрицы используется органический полимер, который в первую очередь отвечает за форму, жесткость, передачу однородности нагрузки за счет связывания арматуры и матрицы, а также защищает композиты и арматуру от химических и коррозионных воздействий. В промышленных композитах с полимерной матрицей фаза матрицы может быть классифицирована как термореактивная или термопластичная. Термореактивные пластмассы нельзя размягчить, расплавить и снова изменить форму после формования. Некоторыми примерами термореактивных пластмасс являются полиэферы, сложные виниловые эфиры, эпоксидные смолы, бисмалеимиды и полиамиды. Трехмерная сшитая структура, возникающая в результате отверждения, обеспечивает высокую размерную и химическую стабильность, жаропрочность, хорошую стойкость к растрескиванию и долговечность по сравнению с термопластами. Термореактивные полиэферы и виниловые эфиры в основном используются в пластмассах, армированных волокном, из-за их низкой стоимости. Эпоксидные смолы являются наиболее важными смолами на рынке, особенно в конструкционных и аэрокосмических приложениях, поскольку они могут работать при различных температурах и условиях, в зависимости от отвердителей и химического состава мономера. Смолы на основе термореактивных полиимидов, бисмалеимида и цианатных эфиров предпочтительны для высокотемпературных применений (выше 200 ° C) из-за более высоких температур стеклования. Между тем, термопластические смолы включают некоторые полиэферы, полиэфиримид,

полифениленсульфид, полиамидимид и полиэфирэфиркетон, которые являются возможными системами смол для некоторых аэрокосмических применений. В отличие от терморепактивных материалов, термопласты можно размягчать, плавить и изменять форму снова и снова. С производственной точки зрения обработка термопластов проще и быстрее по сравнению с терморепактивными пластиками. Поскольку обработка термопластов обратима, они могут быть изменены и преобразованы путем повторного нагрева до температуры процесса [5].

Армирующие элементы используются в основном для улучшения прочности и жесткости относительно слабой полимерной матрицы на основе полимера. Непрерывная армирующая фаза отвечает за высокую прочность и жесткость композитов с полимерной матрицей, которые могут иметь форму тканей, частиц или наночастиц и, в основном, волокон. Фактически, величина прочности и жесткости может определяться объемом, долей армирования и внутренними свойствами армирования. Волокна, армированные короткими или длинными волокнами, включая стекловолокно, углеродное волокно и полиарамидные волокна, являются основными армирующими элементами для композитов с полимерной матрицей. Армирующие волокна имеют более высокую прочность и модуль упругости, чем матричный материал, поэтому они действуют как несущий компонент.

Технология композитов с полимерной матрицей широко применяется в аэрокосмической промышленности, где важны высокая безопасность и вес. Композиты с полимерной матрицей использовались в малых и больших самолетах, включая коммерческие, гражданские и военные самолеты. Более широкое применение композитов с полимерной матрицей по сравнению с металлами в аэрокосмической отрасли связано с их высокой удельной прочностью и жесткостью в сочетании с низкой плотностью, что приводит к снижению веса. Преимущества снижения веса включают снижение расхода топлива и выбросов, а также увеличение скорости, дальности полета и маневренности самолета [6].

Для аэрокосмической промышленности наиболее часто используемые композиты с полимерной матрицей представляют собой армированные волокном или волокном полимеры или пластмассы, в которых внедренные волокна обладают превосходными свойствами. Обычно они состоят из системы на основе эпоксидной

смолы и большого процента высококачественных непрерывных волокон. Однако в последнее время высокотемпературные термопласты, такие как полиэфирэфиркетон, используются в качестве матрицы для многих аэрокосмических приложений. Одной из важных характеристик полимеров, армированных волокном, является анизотропия, которая связана с расчетом характеристик. Фактически, свойства полимеров, армированных волокном, можно дополнительно контролировать с помощью специального расположения волокон. Например, выравнивая волокна по направлению первичной нагрузки внутри композита, можно получить максимальный уровень свойств [7].

В армированных волокнами полимерах армирующими элементами могут быть как натуральные, так и синтетические волокна. Синтетические волокна, такие как стекло высокой жесткости (S-стекло), графит / углерод, арамид, широко используются в аэрокосмической промышленности. Синтетические волокна имеют более низкую плотность и более высокую удельную прочность, чем натуральные волокна.

Однако композиты, армированные натуральным волокном, также нашли применение в аэрокосмической промышленности. Легкость - одно из главных преимуществ полимерных композитов, армированных синтетическим волокном. Сообщалось, что полимер, армированный синтетическим волокном, снижает вес до 50% и, следовательно, до 20% стоимости по сравнению с металлами. Пластмассы, армированные стекловолокном, были впервые применены в авиакосмической отрасли в качестве конструктивных композитных компонентов самолетов в 1950-60-х годах. До сих пор пластмассы, армированные стекловолокном, по-прежнему являются наиболее часто используемым полимером, армированным волокном, благодаря относительно высокой удельной прочности и низкой стоимости. Позднее был разработан композит, армированный углеродным волокном, для удовлетворения требований высокотехнологичных характеристик самолетов, включая высокую удельную прочность и модуль упругости. С тех пор различные армированные волокном полимерные композиты, такие как пластмассы, армированные борным волокном, пластмассы, армированные арамидным волокном, были представлены в этой области в качестве замены алюминия в конструкциях высокопроизводительных самолетов. Пластмассы, армированные стекловолокном,

и пластмассы, армированные арамидным волокном, использовались для легких конструктивных элементов в качестве стандартного материала. Фактически, использование пластмасс, армированных арамидным волокном, ограничивается малонагруженными конструктивными элементами из-за низкой прочности на сжатие [8].

В настоящее время композитные материалы с полимерной матрицей широко используются как для структурных, так и для неструктурных применений в большом количестве компонентов самолетов в зависимости от эксплуатационной нагрузки, условий окружающей среды и т. д. Некоторые из структурных применений армированного волокном полимера можно найти в различных компонентах крыльев, вертикальные и горизонтальные стабилизаторы, фюзеляжи, двигательные установки, лопасти винта вертолетов и т. д. Наиболее распространенными конструкционными композитами в аэрокосмической отрасли являются ламинаты и многослойные конструкции. Сэндвич-структура состоит из двух ламинированных композитных листов, известных как оболочки, прикрепленных к сердцевине с помощью клея. Наиболее распространенным типом сердечника является сотовый наполнитель, который может быть металлическим или неметаллическим в зависимости от проектных параметров. По сравнению с другими конструкционными композитами сэндвич-панели обладают наивысшими показателями прочности и соотношения жесткости к весу, что обеспечивает превосходную устойчивость к изгибу и изгибу. Сэндвич-панели с сотовым наполнением обеспечивают более высокую жесткость при меньшем весе, чем монолитные композитные материалы. Большинство композитных материалов с полимерной матрицей сэндвич-структур обычно состоят из сотовой сердцевины и листов углеродного волокна или комбинированного углеродного волокна с арамидом или углеродного волокна со стеклом. Неструктурные применения, армированная волокном эпоксидная смола или фенольная смола используются для внутренней отделки самолетов, чтобы удовлетворить требованиям по ударопрочности и гладкости поверхности. Однако стекловолноно является наиболее распространенным волокном, используемым для внутренней отделки самолетов. В целях улучшения характеристик в области композитов с полимерной матрицей возникло несколько тенденций, в которых снижение веса является ключевым фактором.

Одна из интересных тенденций в этой области - использование армирования нанометрового размера, а не микромасштабного армирования. Уменьшение размера арматуры от микрометровых до наноразмерных составляющих с критическими размерами порядка 100 нм и ниже открывает новые возможности в адаптации механических и физических свойств полимеров [9].

Одним из преимуществ нанокompозитов является улучшенное соотношение площади поверхности к объему за счет уменьшения масштаба армирования, что обеспечивает большие межфазные области и возможность реакции с окружающим материалом матрицы. Два наиболее распространенных наноусиления — это наноглины, такие как органически модифицированный монтмориллонит, и углеродные нанотрубки или комбинация этих материалов. В частности, нанокompозиты, армированные углеродными нанотрубками, используются в качестве новой и усовершенствованной системы материалов с многофункциональным применением в самолетах и космических кораблях. Углеродные волокна позволяют снизить вес конструктивных элементов и уменьшить углеродный след в высокоэффективных композитах. Углеродные нанотрубки имеют, по крайней мере, прочность на разрыв углеродного волокна, но они довольно гибкие. Однако относительно высокая стоимость углеродных волокон и их стабильность являются основными проблемами при использовании этих наноматериалов. Волокнистая структура углеродной нанотрубки может иметь чрезвычайно большое соотношение сторон (длина / диаметр), которое особенно желательно для механического армирования. Амер Аль-Дарабсе рассмотрел последние разработки в области производства, структуры и свойств углеродного волокна, особенно в высокоэффективных композитах с полимерной матрицей. По словам Амера Аль-Дарабсе, волокна из углеродных нанотрубок обладают более высокими прочностными свойствами по сравнению с углеродными волокнами. Однако потребуются дальнейшие разработки в области синтеза, очистки и обработки углеродных нанотрубок. Амер Аль-Дарабсе изучал полимеры, армированные углеродными нанотрубками, и последние разработки в области многофункциональных приложений. Они также предоставили подробную информацию о взаимосвязях структура-свойства в полимерных нанокompозитах. Можно сделать вывод, что композиты, армированные углеродными нанотрубками, одновременно

улучшают широкий спектр свойств материала, включая механические, электрические и термические.

Еще одна тенденция в аэрокосмической отрасли – это дальнейший упор на экологически безопасную и устойчивую обработку материалов. В этом смысле зеленые композиты, также называемые биокомпозитами, были разработаны с использованием биоматериалов для производства волокон и смолы. Использование био-возобновляемого сырья вместо нефтехимического сырья как для полимерной матрицы (например, смолы на биологической основе из растительных масел), так и для армирования (натуральные волокна на биологической основе) изучается во всем мире. Амер Аль-Дарабсе предоставил подробную информацию о натуральных волокнах или биоволокнах, а также о их разработках. Представлены разновидности этих волокон, и обсуждаются характеристики этих волокон, включая тип волокна, длину, архитектуру, характеристики поверхности, результирующее влияние их составляющих и иерархические структуры на свойства различных композитов на основе полимеров. Основное преимущество биокомпозитов - биоразлагаемость; следовательно, он безвреден для окружающей среды. Кроме того, переработка композитных материалов снизит или исключит летучие органические соединения в процессе производства [10].

Еще одно важное направление в авиакосмической отрасли - разработка гибридных композиционных материалов. Технология гибридных композитов имеет большое значение из-за более высокого уровня свойств, превосходных характеристик и более низкой стоимости, чем композиты с одним волокном. Добавление двух или более армирующих элементов в единую полимерную матрицу приводит к разработке двойных армированных или гибридных композитов, что приводит к улучшению свойств по сравнению с одиночным армированным полимерным композитом. Гибридные композиты представляют собой функциональные и функционально-конструкционные композиционные материалы. Недавно были успешно разработаны функциональные структурные гибридные композиты, такие как абсорбирующие / структурные композитные материалы. В случае пластиков, армированных волокном, композиты углеродное волокно-арамидное волокно являются наиболее часто используемыми материалами, в которых углеродное волокно обеспечивает прочность на сжатие, арамид улучшает ударную вязкость материала. Другой популярный гибрид – это смесь стеклово-

локна и углеродного волокна, где углеродное волокно обеспечивает высокую удельную прочность и удельный модуль упругости, а стекловолокно обеспечивает лучшую прочность и меньшую стоимость материала. Амер Аль-Дарабсе рассмотрел механические свойства различных полимерных композитов, армированных гибридными волокнами. Он исследовал влияние как натуральных, так и синтетических волокон на конечные механические свойства гибридных композитов. Он пришел к выводу, что гибридизация композитов с одной армированной полимерной матрицей улучшает механические свойства. Они также обнаружили, что включение различных форм натуральных волокон и синтетических волокон в термореактивный композит, армированный натуральными волокнами, улучшает механические свойства. Однако он не сообщил о значительном улучшении свойств при добавлении синтетических волокон в композиты, армированные синтетическими волокнами.

Аэрокосмическая промышленность нуждается в материалах с особыми характеристиками, такими как высокие механические и термические свойства, при низком весе и стоимости. Композиционные материалы как отдельный класс технических материалов нашли широкое применение в авиакосмической промышленности. В этой работе был проведен обзор доступных коммерческих композитных материалов, используемых в аэрокосмической промышленности, а именно композитов с полимерной матрицей, композитов с металлической матрицей и композитов с керамической матрицей. Дается краткое введение в различные типы композитов, используемых в аэрокосмической отрасли, с акцентом на особенности, свойства, преимущества, ограничения и новые тенденции в этой области. Было обнаружено, что снижение веса и стоимости, а также высокая производительность являются ключевыми факторами при выборе материалов в аэрокосмической промышленности. Однако дальнейшее улучшение характеристик этих композитов за счет сосредоточения внимания на использовании гибридных композитов, нанокompозитов и биокompозитов, особенно в случае.

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Роль искусственного интеллекта в роботехнике. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, В.В. Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2019 : сборник научных трудов – 2019. – С. 638-641.

2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов – 2019. – С. 7-15.
3. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В Маркова, Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции ГГНТУ. – 2019. – С. 123-129.
4. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 137-143.
5. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Развитие профессиональных компетенции для формирования коммуникативных навыков у будущих инженеров авиационной отрасли. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – 2020. – С. 164-171.
6. Маркова, Е.В. Влияние инноваций на экономический рост / Е.В Маркова, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2019. – № 2 (86). – С. 72-74.
7. Маркова, Е.В. Открытие научного проекта ИАТУ «Общение в социальных науках». / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль Дарабсе, Т.В. Денисова // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 289-294.
8. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование требований летной годности составных воздушных судов для воздушных судов транспортной категории в FAA. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В Маркова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 1 (31). – С. 8-21.
9. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Моделирование турбовинтовой гибридной электрической двигательной установки. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Т.В. Денисова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 2 (32). – С. 16-33.
10. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование экономических систем в авиастроении на основе методологии функционально-стоимостной инженерии. // Молодежь и наука XXI века : материалы научной конференции. – 2018. – С. 470-472.

УДК 621.436

СПОСОБ ПОДАЧИ ВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА И ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В ЦИЛИНДРЫ ГАЗОДИЗЕЛЯ

Летягин Павел Викторович, аспирант, ФГБОУ ВО СамГУПС.
Носырев Дмитрий Яковлевич, д-р. техн. наук, профессор кафедры «Локомотивы», ФГБОУ ВО СамГУПС.

Курманова Лейла Салимовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Электрический транспорт», ФГБОУ ВО СамГУПС.

Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

443066, г. Самара, ул. Свободы, 2В.

E-mail: leyla_kurmanova@mail.ru

Ключевые слова: газодизель, метан, водород, синтез-газ, топливная система.

Приводится способ подачи водородсодержащего газа в цилиндры газодизеля для расширения перспективы применения альтернативных топлив в газодизелях и повышения эффективности их работы.

Применение природного газа в транспортных дизелях преследует несколько целей: экономию средств на приобретение топлива, поскольку цена эквивалентного количества газа значительно (до 50%) ниже, чем дизельного топлива; снижение вредных выбросов в атмосферу. В связи с этим, для обеспечения эффективности эксплуатации транспортных дизелей с использованием природного газа, целесообразно проведение частичной модернизации силовых установок, позволяющей использовать природный газ в качестве моторного топлива [1-3].

У известных способов подачи природного газа в цилиндры газожидкостного двигателя внутреннего сгорания (газодизеля) путем подачи газа в каждый цилиндр или в полость впускных клапанов крышки каждого цилиндра через газовые клапаны имеется главный недостаток - это негомогенность газозоудшной смеси в камерах сгорания цилиндров к моменту начала впрыска запального жидкого топлива и воспламенения смеси, поскольку поступающие в цилиндры струи природного газа не успевают перемешаться

с воздухом до однородного состава по всему объему камеры сгорания. В этих условиях процессы воспламенения и сгорания замедляются, снижается полнота сгорания, уменьшается индикаторный КПД и мощность дизеля, увеличиваются выбросы вредных веществ в отработавших газах. Также из недостатков можно выделить то, что не обеспечивается качество распыла дизельного топлива и сгорания смесового топлива, не обеспечивается возможность применения других перспективных альтернативных топлив в качестве добавок к дизельному топливу и природному газу [4-6].

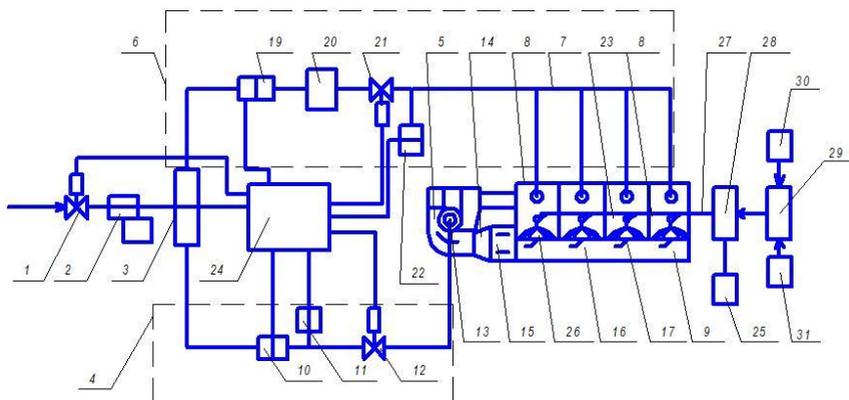


Рис. 1. Способ подачи природного газа и дизельного топлива в рабочие цилиндры газодизеля

Способ подачи природного газа в рабочие цилиндры газодизеля осуществляется следующим образом.

На запуске, холостом ходу и малых нагрузках природный газ и запальную дозу дизельного топлива с помощью системы 31 обогащают водородом или синтез-газом в процентном соотношении 1-5%. Запальную дозу дизельного топлива на холостом ходу и малых нагрузках нагревают теплотой охлаждающей воды, воды газодизеля 9 до температуры 60-90°C. В смесителе 29 получается высокодисперсная однородная (гомогенная) смесь природного газа и дизельного топлива с водородом или синтез-газом для успешного перемешивания до однородного состава по всему объему камеры сгорания. Кроме того, газодизель 9 запускают и прогревают на дизельном топливе с применением системы подачи 30. Часть газа,

подаваемого через каналы 17 впускных клапанов, предварительно нагревают в подогревателе 20 за счет тепла выпускаемых газов газодизеля 9 до температуры 100-200°C. Одну часть газа в количестве от 20 до 50% общего количества подаваемого газа подают по газопроводу 4 через впускной патрубок 13 в компрессор 5 наддува, где перемешивают с наддувочным воздухом. Проходя вместе с воздухом через лопаточный аппарат и диффузор компрессора 5 наддува, эта часть газа образует гомогенную газовоздушную смесь, которую направляют в каналы 14 охладителя газовойоздушной смеси 15 для охлаждения и затем в наддувочный ресивер 16 газодизеля 9, откуда направляют через каналы 17 и впускные клапаны в рабочие цилиндры 8 газодизеля 9 на такте наполнения цилиндров 8. Уменьшение в сравнении с прототипом количества газа, вводимого через наддувочный ресивер 16, до 20-50% общего количества подаваемого газа уменьшает в 2-5 раз концентрацию газа в газовойоздушной смеси. При нижнем концентрационном пределе воспламенения газовойоздушной смеси, равном 5% газа в воздухе, указанное уменьшение количества газа, вводимого через наддувочный ресивер, уменьшает содержание газа в газовойоздушной смеси до 1,5-0,6%, что исключает возможность взрыва газовойоздушной смеси в наддувочном ресивере 16 газодизеля 9. В том же соотношении в сравнении с известным способом газоподдачи уменьшаются потери газовойоздушной смеси в период, когда одновременно открыты впускные и выпускные (на чертеже не показаны) клапаны. Остальную часть газа в количестве 80%-50% общего количества подаваемого газа направляют от разделителя 3 потоков газа по газопроводу 6 подачи газа к регулятору 19 подачи газа в цилиндры 8, через подогреватель газа 20, в котором газ может быть нагрет за счет тепла выпускных газов газодизеля 9 и далее направляют через отсечной клапан 21, коллектор газовый 7 и газовые клапаны 23 в рабочие цилиндры 8 газодизеля 9. Газовые клапаны 23 открывают периодически в соответствии с порядком работы рабочих цилиндров 8 с помощью электромагнитного привода (на чертеже не показано) под воздействием управляющих сигналов от блока управления 24 или механизма газораспределения газодизеля 9 (на чертеже не показано). Газовые клапаны 23 открывают проход газа в рабочие цилиндры 8, где газовые струи попадают в гомогенную газовойоздушную среду, поскольку от 20 до 50% общего подаваемого количества газа уже введено в воздушный заряд в компрессоре 5 наддува, что ускоряет в сравнении с известным

способом газоподачи равномерное распределение всего газа в объеме рабочего цилиндра 8 и гомогенизацию всей смеси, повышение скорости и полноты сгорания, определяющих индикаторный коэффициент полезного действия и приемистость газодизеля 9. Перемешивание подаваемого газа с газоздушной смесью и воспламенение смеси ускоряют также повышением температуры газа до 150-250°C в подогревателе 20 газа. Для оптимизации процессов смесеобразования и сгорания на разных режимах работы газодизеля целесообразно изменять в заявленных пределах соотношение количеств природного газа, подаваемых по газопроводу 6 через газовые клапаны 23 и по газопроводу 4 через компрессор 5 наддува, и впускные клапаны в рабочие цилиндры. В частности, на режимах малых нагрузок (до 50% полной мощности) по газопроводу 6 в рабочие цилиндры подают от 80 до 65%, а на режимах, близких к полной мощности (свыше 50% полной мощности), подают от 65 до 50% общего количества подаваемого газа, при подаче остальных количеств газа по газопроводу 4 через компрессор 5 наддува и впускные клапаны.

Введение в систему смесителя 29 позволяет получить высокодисперсную однородную (гомогенную) смесь природного газа и дизельного топлива с водородом или синтез-газом для успешного перемешивания до однородного состава по всему объему камеры сгорания.

Технический результат в предлагаемом способе обогащения природного газа и дизельного топлива водородом или синтез-газом заключается в улучшении качества распыливания дизельного топлива и сгорания смесевое топлива путем дополнительного разрушения его топливной струи продуктами горения газа за счет выделения природного газа при перепаде давления, что способствует разрушению струи дизельного топлива и более тонкому и однородному распыливанию с множеством начальных очагов воспламенения. В результате сгорания природного газа в полном объеме происходит повышение давления и температуры, что сказывается на разрушении топливной струи.

При обогащении природного газа и дизельного топлива водородом или синтез-газом в процентном соотношении 1-5% происходит снижение удельного эффективного расхода дизельного топлива, вредных выбросов и увеличение эффективной мощности газодизеля, что обусловлено существенным влиянием доли природного газа как водородосодержащего газа на характеристики

процесса горения, а также расширяется перспектива применения альтернативных топлив в газодизелях.

Библиографический список

1. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливopодачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.
2. Носырев, Д.Я. Технологии использования природного газа на автономных локомотивах. / Д.Я. Носырев, В.В. Асабин, Л.С. Курманова, С.А. Петухов, П.В. Летягин // Вестник транспорта Поволжья. – 2020. – № 3 (81). – С. 96-104.
3. Росляков, А.Д. Методика проведения стендовых испытаний тепловозных дизелей на альтернативных видах топлива. / А.Д. Росляков, Л.С. Курманова, С.А. Петухов // Наука и образование транспорту. – 2019. – № 1. – С. 89-92.
4. Васильев, Ю.Н. Газовые и газодизельные двигатели. / Ю.Н. Васильев, Л.С. Золотаревский, С.И. Ксенофонтов. – М.: ВНИИЭГазпром, 1992 г.
5. Фофанов, Г.А. Газотепловозы. Опыт и перспективы развития. Труды ВНИТИ / Г.А. Фофанов, Л.М. Бондаренко и др. – Коломна – 1999, вып.79. – С.419-422.
6. Носырев, Д.Я. Оценка влияния соотношения углерода к водороду на теплофизические свойства композитных топлив для работы тепловозных дизелей / Д.Я. Носырев, А.Ю. Балакин, С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 2 (56). – С. 33-38.

УДК 631.421.2

СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ РЕЗАНИЯ ГРУНТА РЫХЛИТЕЛЯМИ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ МЕТОДОМ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Тишанинов Игорь Александрович, магистр, преподаватель технических дисциплин в ГОБПОУ «Чаплыгинский аграрный колледж»,

Цветков Илья Викторович д-р техн. наук, профессор кафедры экономики предприятия и менеджмента в Тверском государственном университете ИнЭУ ТвГУ

E-mail: tishaninov@yandex.ru

Ключевые слова: фрактал, фрактальная размерность, лемех, рыхлитель.

В статье рассматривается использование фрактальных характеристик среза грунта для оценки эффективности работы трапецевидного параболического рыхлителя. Проведен анализ распределение фрактальных характеристик по срезу почвы после ее обработки моделью рабочего органа трапецевидного и параболического рыхлителя. Сделан ряд выводов об изменении характеристик почвы после обработки моделями.

Актуальность. Необходимость восстановления плодородия почв, увеличения производства сельхозпродукции заставляет задуматься о способах повышения плодородия земель, в том числе оставшихся вне сельскохозяйственного использования.

В связи с тем, что почва постоянно обрабатывается за счет разного рода техники, такой как тракторы, комбайны, автомобили и прочее, со временем они нарушают структуру почвы, а именно, переуплотняют ее, пористость уменьшается. [1]. Это приводит к нарушению воздушной и водной проницаемости, влагоемкости, уменьшению гумусового слоя, и препятствует эффективному использованию удобрений и оросительной воды.

Целью исследования является технологический процесс взаимодействия модели рабочих органов объемных рыхлителей различных конфигураций рабочих поверхностей (трапецевидного и параболического) с разрыхляемым почвогрунтом. Для достижения поставленной цели сформированы **задачи**: методика оценки фрактальных показателей грунта; результаты исследования связи фрактальных параметров обработанного грунта и параметров рабочего органа объемного рыхлителя различных конструкций; определение применимости; методика определения оптимальных конструкций и режимов работы объемного рыхлителя на основе анализа фрактальных показателей обработанного грунта.

Объект исследования. Технологический процесс взаимодействия модели рабочих органов объемных рыхлителей различных конфигураций рабочих поверхностей (трапецевидного и параболического) с разрыхляемым почвогрунтом. [2].

Предмет исследования. Закономерности изменения структуры как отдельных участков, так и в целом среза обработанного грунта

от конструкции и режимов работы объемных рыхлителей различных конфигураций рабочих поверхностей.

Исследование проводилось в грунтовом лотке Лаборатории мелиоративных машин кафедры машин и оборудования природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях с использованием трапециевидного и параболического объемных рыхлителей в качестве рабочего органа изображенных на рисунке 1 [3,4]. В качестве грунта использовалась однородная супесь.



Рис. 1. Трапециевидный и параболический рабочие органы рыхлителя

Определение фрактальных характеристик грунта. Фрактальная размерность определяется с использованием программы Gwyddion – модульной программы анализа данных (рисунок 2), изначально предназначенной для обработки данных, полученных в результате Сканирующей Зондовой Микроскопии (СЗМ).

Для выделения структур среза грунта использовалось приложение обработки изображений Shade Data (Шейдинг данных), позволяющее выделять на снимках однородные графические образования [5]. Примеры изображений среза грунта (а) с соответствующими шейдерными представлениями (б) показаны на рисунке 3. Данный способ обработки данных обеспечивает более точное отображение структуры снимка.

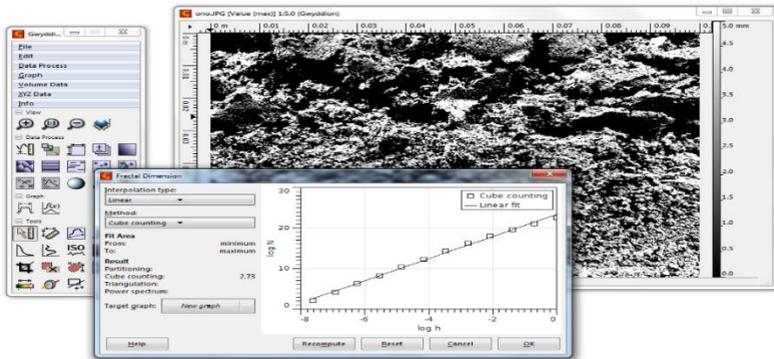


Рис. 2. Интерфейс программы Gwyddion

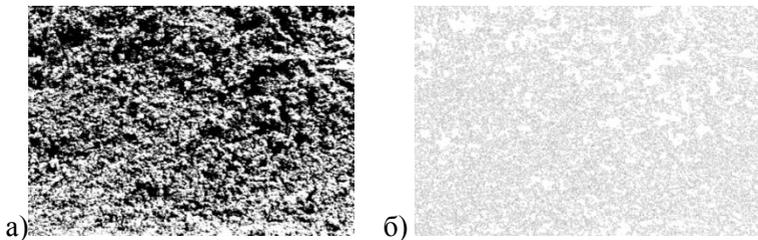


Рис. 3. Структура поверхности среза грунта до (а) и после (б) шейдерной обработки

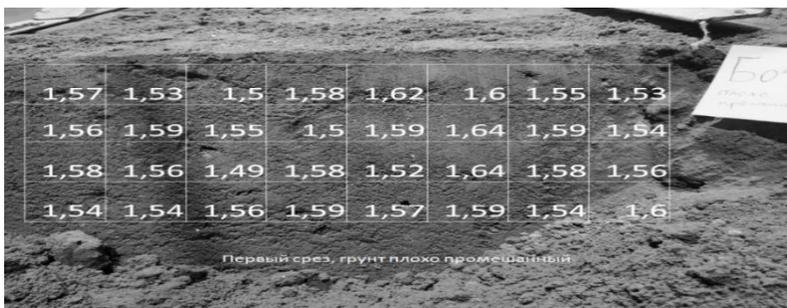


Рис. 4. Фрактальная размерность необработанного грунта

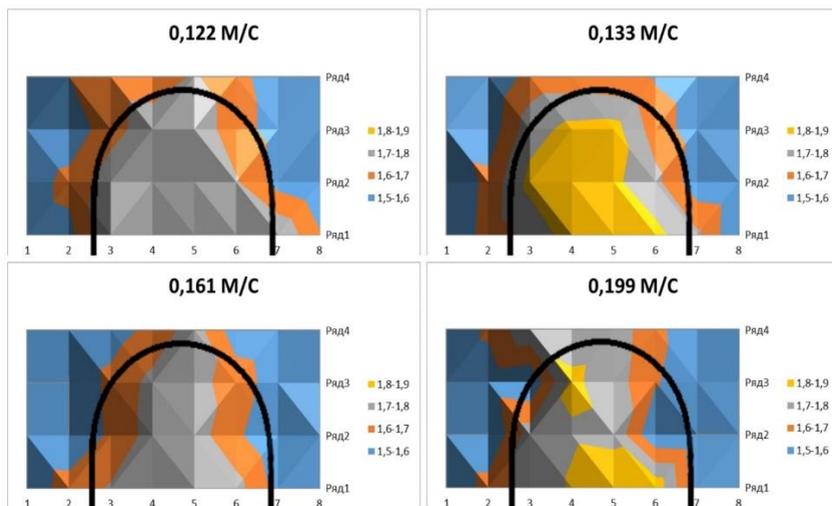


Рис. 5. Распределение фрактальной размерности по срезу грунта

Выводы. По результатам исследования на рисунке 4 представлена относительная равномерность распределения фрактальной размерности по разрезу необработанного грунта. На рисунке 5 показано увеличение фрактальной размерности после прохода трапецидального и параболического рыхлителя.

Библиографический список

1. Мандельброт, Б. Б. Фракталы и хаос. Множество Мандельброта и другие чудеса. - М., НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2009. – 392 с. ISBN: 978-5-93972-772-3
2. Бурченко, П.Н. Механико-технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения. - М.: Изд. ВИМ, 2002. – 211 с.
3. Свиридов, А.С. Применение САПР-систем при проектировании рабочих органов сельскохозяйственных машин // Сборник студенческих научных работ, 2015. – С. 152-155.
4. Дорохов, А.С. Выполнение чертежей с использованием системы "КОМПАС-3D" / А.С. Дорохов, Е.Л Чепурина, К.А Краснящих, Ю.В Катаев, Г.М Вялых // Москва, 2016.
5. Тишанинов, И.А. Моделирование резание грунта лемехом рабочего органа методами фрактального анализа // Сборник студенческих научных работ. – 2019. – С. 59-61.
6. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, 2006. – С. 242-243.

7. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. 2019.– № 5 (77). – С. 100-109.

8. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // сборник научных трудов. 2018. – С. 158-161.

УДК 504.05: 629.78.004

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОСМИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Аль-Дарабсе Амер Мохаммад, инженер кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Маркова Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины» ИАТУ УлГТУ

Дабабне Исса Эльяс, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Ахмед Ахмед Рамадан, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

432059, Ульяновская область, г. Ульяновск, Институт Авиационных Технологий и Управления УлГТУ, ул. проспект созидателей, 13А.

E-mail: amersamarah4@gmail.com

Ключевые слова: аэрокосмическая организация, авиация, корпоративное управление, космос, стратегия.

В этой статье представлен обзор текущего аэрокосмического сектора с экономической точки зрения, а также возможные прогнозы. Авиакосмическая организация демонстрирует множество различных характеристик. Выбираются эти характеристики, которые формируют основу для разработки последующих исследований процесса принятия решения о покупке или производстве, применяемого к аэрокосмическим организациям. В данном исследовании исследуются следующие характеристики организаций, работающих в авиационном и / или космическом секторе: структура рынка, продукты, классификация подрядчиков, размер отрасли, организационная архитектура и производительность.

Аэрокосмическая промышленность продолжала развиваться с момента первого полета на моторизованном двигателе братьев

Райт в 1903 году. Сегодня значение аэрокосмической отрасли для мировой экономики огромно. Один из вариантов, используемых для измерения важности авиации для мировой экономики, — это ее вклад в валовой внутренний продукт (ВВП). Например, прямой вклад, такой как авиаперевозки и т. д., и косвенный вклад авиационной промышленности США, такой как производство самолетов, туризм и т. д., В ВВП США оценивается в 436 миллиардов долларов в год, или 5% от ВВП США. Еще один способ оценить важность авиации — это увеличение пассажиропотока и связанный с этим спрос на воздушные суда. Ожидается, что мировой пассажиропоток будет увеличиваться примерно на 5% в год, согласно прогнозу Airbus по глобальному рынку на 2007-2026 годы. Boeing прогнозирует, что общий рыночный потенциал новых коммерческих самолетов в течение следующих двадцати лет составит около 29 000 самолетов. Такая рыночная доля потребует среднегодового производства более 1000 самолетов только мировыми производителями коммерческих самолетов, что значительно превышает нынешние темпы производства. Космический сектор имеет меньшее значение для мировой экономики, чем авиация, но космический сектор играет важную роль в повышении качества жизни в стране. Например, работающие спутники обеспечивают прогнозы погоды и стихийных бедствий, помогают выявить нарушителей окружающей среды и облегчают общение, образование и телемедицину в отдаленных регионах. Космический сектор также является важным компонентом технологической базы страны для повышения и поддержания национальной безопасности [1].

Таким образом, растущее значение и потенциал аэрокосмического сектора для мировой экономики оправдывает, поощряет и требует проведения экономически обоснованного исследования аэрокосмических организаций, которое и предлагается в данном исследовании.

На рисунке 1 перечислены характеристики организаций, работающих в авиационном и космическом секторе, которые исследуются в данном исследовании. Каждая характеристика сама по себе может стать предметом длительного исследования. Тем не менее, чтобы создать управляемый документ, настоящее исследование фокусируется на предоставлении сводной информации по каждой характеристике [2]. Исключением из этих обзоров является более подробное описание организационной архитектуры,

найденное в этом исследовании, которое представлено из-за его ценной информации и сложности. Из-за соображений национальной безопасности, присущих аэрокосмической отрасли, доступность подробных данных очень ограничена. Поэтому характеристики, представленные в этом разделе, часто основаны на примерах, из которых я сделал выводы и / или идеи. Этот обзор экономических характеристик аэрокосмических организаций представляет собой лишь краткое, но не полное введение в тему. Я выбрал те характеристики, которые являются наиболее многообещающими, чтобы предоставить важные факты для эффективного исследования решений о покупке или изготовлении, которые принимаются в аэрокосмических организациях [3].



Рис. 1. Исследованные характеристики аэрокосмических организаций

Рыночный спрос в авиационной и космической отраслях неодинаков. Спрос на взлет самолета есть примерно каждую секунду где-то в мире, в то время как во всем мире каждые три дня запускается только примерно одна ракета. Типичные рыночные структуры, сформированные рыночным спросом, показаны серым цветом для авиационного сектора в Таблице 1 и для космического сектора в Таблице 2. Примеры приведены в скобках для каждого случая. Примеры в белых квадратах предназначены только для ориентации и не относятся к аэрокосмической отрасли. Как показано в таблицах, рыночная власть увеличивается слева направо и

сверху вниз. Власть на рынке обратно пропорциональна количеству организаций, но сильнее у тех организаций, которые производят дифференцированные продукты. Таким образом, конкуренция между многими организациями доминирует на авиационном рынке, в то время как космический рынок управляется лишь несколькими влиятельными организациями [4].

Таблица 1

Типичная структура авиационного рынка (выделена серым цветом)			
Товар	Количество организаций		
	Многие	Несколько	Один
Однородный	Идеальная конкуренция (например, фермеры, выращивающие пшеницу)	Однородная олигополия (производители керосина)	Монополия (например, местная телефонная связь)
Дифференцированный	Монополистическая конкуренция (авиакомпания)	Дифференцированная олигополия (Airbus и Boeing)	

Таблица 2

Типичная структура космического рынка (выделена серым цветом)			
Товар	Количество организаций		
	Многие	Несколько	Один
Однородный	Идеальная конкуренция (например, фермеры, выращивающие пшеницу)	Гомогенная олигополия (производители ракетного топлива)	Монополия (модули)
Дифференцированный	Монополистическая конкуренция (например, в ресторанах)	Дифференцированная олигополия (операторы пусковых услуг)	МКС можно перевозить только на космических кораблях)

Здесь представлен обзор аэрокосмической продукции, разделенной на авиационную и космическую, как показано в таблице 3. Примеры приведены в скобках для каждого случая. В эту отрасль входит много различных типов самолетов, таких как самолеты, вертолеты, воздушные шары и т. д. Однако в настоящем исследовании основное внимание уделяется производству самолетов, поскольку они представляют собой самую большую часть доходов отрасли. Основными заказчиками авиастроительной отрасли

являются коммерческие авиакомпании, транспортные компании и военные.

Таблица 3

Основные аэрокосмические продукты	
Авиационный сектор	Космический сектор
<ul style="list-style-type: none">● Самолеты без двигателей (Airbus A380, Boeing B787, Concorde и др.)	<ul style="list-style-type: none">● Космические аппараты без двигателей (Ariane 5, Space Shuttle, ракета H2-A и т. д.)● Ракеты (Патриот, дроны, SS9 и др.)● Космические системы (Международная космическая станция, спутники Galileo GPS, метеорологический спутник Meteosat и т. д.)
<ul style="list-style-type: none">● Реактивные двигатели (Rolls-Royce Trent 900, CFM-56, V2500 и др.)	<ul style="list-style-type: none">● Силовые установки (главный двигатель космического корабля SAME, Vulcain 2, твердотопливный ракетный ускоритель SRB и т. д.)
<ul style="list-style-type: none">● Вспомогательные детали (шасси, тормоза, бортовая развлекательная система и т. д.)● • Инфраструктура (аэропорт Франкфурта, кейтеринг Sky Chefs, техническое обслуживание Lufthansa Technik и т. д.)	<ul style="list-style-type: none">● Вспомогательные части (десантные парашюты, навигационные компьютеры, камеры и т. д.)● Инфраструктура (космодром Куру, наземная станция Санта-Мария, транспортный корабль Колибри и т. д.)

На предприятиях, производящих реактивные двигатели и вспомогательные детали, используются процессы, аналогичные многим другим предприятиям по литью, производству и отделке металла, а также процессам из широкого круга других отраслей. Типичная продукция, производимая на этих предприятиях, включает двигатели, выхлопные системы, двигатели, тормоза, шасси, узлы крыла, воздушные винты и т. д. Основными потребителями для этих отраслей являются предприятия, занимающиеся сборкой самолетов [5].

Отрасль космических аппаратов и ракет включает предприятия, которые в основном занимаются исследованиями и производством следующих типовых продуктов: управляемые и баллистические ракеты, космические и военные ракеты, космические аппараты, двигательные установки и двигатели для ракет и космических аппаратов, а также сборки планера. Основным заказчиком этой отрасли являются военные; однако космические

аппараты также используются коммерческими организациями для запуска спутников связи.

Таблица 4

Классификация авиакосмических подрядчиков		
Агенты	Задачи	Пример
Генеральный подрядчик	Проектировать, разрабатывать, собирать и / или производить полные блоки и продавать их заказчику	Окончательная сборка и продажа самолета авиакомпании (самолет)
Субподрядчики первого уровня	Обеспечить капитальную сборку и / или изготовление секций летательных аппаратов / космических аппаратов без проектирования или сборки полных единиц.	Сборка крыла (детали самолета)
Субподрядчики второго уровня	Создавайте различные узлы и секции	Топливный насос крыла (детали самолета)
Субподрядчики третьего уровня	Производство механически обработанных компонентов и узлов	Электронный блок управления топливным насосом (различные отрасли)
Субподрядчики четвертого уровня	Специализируемся на производстве особых компоненты и процессы	Электронные компоненты электронного блока управления (различные отрасли)
Субподрядчики пятого уровня	Производство основных товаров и / или сырья	Керамика для электронных компонентов (различные отрасли)

Производство и сборка полных единиц в аэрокосмической промышленности обычно включает в себя главного подрядчика и несколько уровней субподрядчиков, как показано в таблице 4. Главный подрядчик продает комплектные блоки клиентам, а субподрядчики продают генеральному подрядчику или другим субподрядчикам. Пример, приведенный в таблице, взят из авиационной промышленности для больших самолетов [6].

В то время как не было какого-либо иностранного контента для ключевых компонентов самолетов для ранних моделей, таких как Boeing 727 (американские компании производили носовой фюзеляж, передний фюзеляж, кессон центрального крыла, кормовой фюзеляж, крыло и оперение), иностранные партнеры явно стали важными для производства современных моделей, таких как

Boeing 787 (американские компании производят только части носовой части фюзеляжа, передней части фюзеляжа и оперения). Кроме того, генеральные подрядчики для модели B787 контролируют процесс выбора субподрядчиков таким же образом, как это было сделано для ранних моделей Boeing.

На рисунке 2 показано распределение производственных предприятий и связанных доходов в аэрокосмической промышленности США. Я выбрал аэрокосмическую промышленность США в качестве примера, потому что США имеют самую большую долю, например, 55% в 1998 году, на мировом аэрокосмическом рынке с доходом в 161 миллиард долларов в 2004 году. аэрокосмической промышленности США является крупнейшим по количеству заводов-изготовителей (59%), сектор «самолетостроение» приносит наибольшую прибыль (48%). Выручка, полученная в 2004 году, была почти одинаковой в военном и гражданском секторах. В этом исследовании производственный завод определяется как единое физическое место, где выполняются промышленные операции. Таким образом, компания может иметь один или несколько заводов-производителей [7].

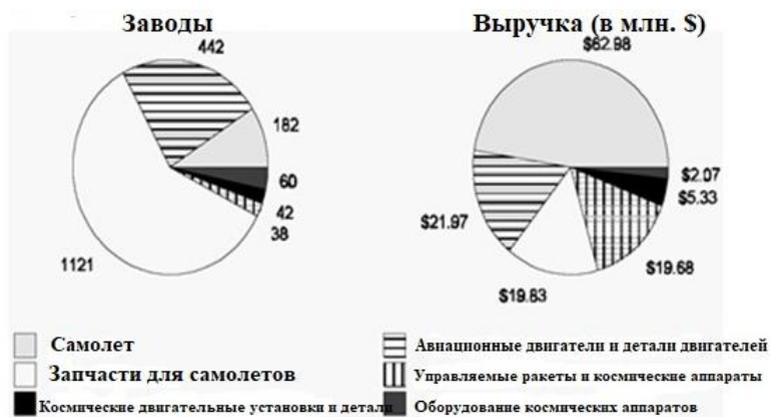


Рис. 2. Количество производственных предприятий и ассоциированных компаний, выручка в аэрокосмической промышленности США

На рис. 2 показано, что авиакосмическая отрасль США намного больше, чем доля космических аппаратов и ракет в США.

На долю самолетов приходится примерно 90% производственных предприятий и около 80% доходов отрасли в целом. Однако, учитывая небольшой процент заводов, занимающихся производством управляемых ракет и космических аппаратов (2%), выручка в этом сегменте отрасли относительно высока (15%). В целом, существует несколько заводов, которые отвечают за сборку конечной аэрокосмической продукции, и их объемы производства низкие, но стоимость каждой из их продукции значительно превосходит стоимость продукции вспомогательных отраслей.

В таблице 5 приведено распределение заводов по размерам в авиационном секторе, а в таблице 6 - по размерам заводов в космическом секторе. Количество авиационных заводов сильно сокращается, в то время как количество сотрудников на каждом заводе растет. Напротив, количество космических заводов немного увеличивается вместе с увеличением числа сотрудников на завод. Таким образом, в самолетах, двигателях и производстве связанных деталей обычно задействовано меньше людей на заводе, чем в космических аппаратах, ракетах, силовых установках и производстве связанных деталей. Это связано с тем, что, например, простой планер может быть изготовлен местной бригадой из пяти человек с использованием нескольких недорогих инструментов, в то время как сложная ракета может быть произведена только тысячами сотрудников на заводе, оснащенном дорогостоящим оборудованием. инструменты. Однако количество сотрудников в авиастроении (около 650 000 человек) по-прежнему превышает количество работников космической отрасли (около 150 000 человек). Отметим, что авиационная промышленность (1745 заводов) по количеству заводов более чем в десять раз больше космической (140 заводов).

Аэрокосмический сектор, особенно космический, хорошо известен своим высоким качеством, но также и дорогостоящим бизнесом по сравнению с другими секторами рынка. Помимо необходимых затрат, затраты на «бизнес как обычно» в аэрокосмическом секторе вызваны чрезмерными спецификациями, высоким уровнем бюрократии, многочисленными изменениями конструкции, расширенными графиками, параллельной работой по идентичным темам, плохой и в основном запоздалой связью и слишком большим количеством встреч. Перечислите стратегии по снижению «обычных» затрат в аэрокосмическом секторе. Их стратегии,

относящиеся к организационным вопросам, обсуждаются в следующем параграфе для этапов разработки, производства и эксплуатации отрасли.

Таблица 5

Распределение предприятий авиационной промышленности США по размерам

Размер рас- тения	Авиацион- ные заводы		Заводы по производ- ству авиаци- онных дви- гателей		Заводы по производству сопутствую- щих деталей		Всего рас- тений	
	[нет.]	[%]	[нет.]	[%]	[нет.]	[%]	[нет.]	[%]
[нет. из со- трудников]								
1 – 9	60	33	112	26	480	43	652	37
10 – 49	42	23	130	29	371	33	543	31
50 – 249	29	16	129	29	182	16	340	19
250 – 2499	32	18	63	14	78	7	173	10
2500+	19	10	8	2	10	1	37	2
Общее	182	100	442	100	1121	100	1745	100

Таблица 6

Распределение предприятий космической промышленности США по размерам

Размер рас- тения	Авиацион- ные заводы		Заводы по производ- ству авиаци- онных дви- гателей		Заводы по производству сопутствую- щих деталей		Всего рас- тений	
	[нет.]	[%]	[нет.]	[%]	[нет.]	[%]	[нет.]	[%]
[нет. из со- трудников]								
1 – 9	4	10	6	14	16	27	26	19
10 – 49	5	13	8	19	14	23	27	19
50 – 249	5	13	8	19	18	30	31	22
250 – 2499	12	32	15	36	10	1	37	26
2500+	12	32	5	12	2	3	19	14
Общее	38	100	42	100	60	100	140	100

Успех покупателя (принципала) в разработке новых аэрокосмических систем во многом зависит от типа контракта, который он имеет со своим поставщиком (агентом), организационного принципа поставщика субпоставщикам и техники прототипа.

Что касается типа контракта, обычно используются контракты с вознаграждением и фиксированной ценой. Контракты на вознаграждение основываются на основных этапах графика, технических характеристиках и окончательной стоимости. Эти контракты предоставляют подрядчику вознаграждение, когда он добивается экономии средств. Этот стимул для подрядчика помогает снизить затраты на разработку. С другой стороны, в контракте с фиксированной ценой агенту выплачивается цена за выполнение работы на основе спецификаций, предложенных принципалом. Таким образом, агент прилагает усилия по снижению затрат до точки, когда предельная стоимость усилий равна предельной выгоде. Контракт с фиксированной ценой больше подходит для этапа производства, поскольку на этапе разработки он может вызвать критические задержки в графике проекта из-за бюрократии, например, при длительных переговорах о надбавках за риск для агента. Подробные схемы компенсации исследуются Amer. В частности, в случае неопределенности стоимости - типичной для фазы разработки - Amer предоставляет исчерпывающий обзор [8].

Организационный принцип разработки комплексной программы требует четких взаимоотношений между генеральным подрядчиком и субподрядчиком, которые включают четко определенные обязанности. Несколько участвующих параллельных подрядчиков координируются заказчиком или дополнительной организацией вместо сильного основного подрядчика, что приводит к высоким программным затратам. Например, реорганизация ответственности за операции Space Shuttle только с одним генеральным подрядчиком снизила годовые затраты на 32% по сравнению с предыдущей практикой присуждения пяти контрактов пяти различным компаниям, работающим параллельно. Амер утверждает, что такое снижение затрат является результатом меньшего количества рабочей силы, меньшего количества интерфейсов, меньшего количества запланированных и незапланированных параллельных действий и меньшего количества задержек.

Что касается техники создания прототипа, то обычно используются так называемые «быстрое прототипирование» и «пошаговая техника». Авиационная промышленность и частные инвесторы отдают предпочтение технике быстрого прототипирования. На смену трудоемким и дорогостоящим усилиям по детальному проектированию и теоретическому анализу приходит ранее

строительство для проверки проекта. Физическое подобие продукта создается непосредственно из трехмерной модели. Прототипы имеют точные физические размеры и форму, но не позволяют проводить испытания свойств материалов. Примером может служить американский самолет SR-71, который поднялся в воздух только через 30 месяцев после заключения контракта. Пошаговая методика одобрена космической отраслью и правительствами (исключение составляют российские космические проекты, которые успешно реализуют быстрое прототипирование). Подмасштабный испытательный автомобиль создается, если программа реального масштаба не может быть полностью профинансирована или технологическая проверка с помощью полномасштабного летательного аппарата кажется необходимой. Примером может служить экспериментальный аппарат Delta Clipper DC-X, разработанный McDonnell Douglas, или демонстрационный образец летных испытаний Phoenix, разработанный EADS Astrium.

Для повышения экономической эффективности используются различные методы производства, зависящие, среди прочего, от годовой частоты полетов или запусков соответственно. Для относительно высокой скорости полета или запуска поддерживается непрерывная производственная деятельность, что означает, что плановое включение новых транспортных средств в программу обычно происходит в авиационном секторе (например, ежедневное производство самолетов с одним проходом). Для относительно низкой скорости полета или запуска все аппараты плюс требуемые запасные части должны быть произведены в оптимально короткий период времени (партиями) и помещены на хранение до тех пор, пока они не потребуются, что типично для космического сектора (например, серийное производство пяти космических челноков орбитальные аппараты). Затем производственные мощности переоборудуются и используются для других проектов.

Внедрение непрерывного производства также в космическом секторе может значительно снизить производственные затраты (включая усилия по контролю качества). Однако сегодняшние потребности рынка еще не оправдывают производство аэрокосмических систем в больших количествах. Например, возросший в последнее время интерес в основном к космическому туризму, но также и к космическим солнечным электростанциям, добыче на Луне или астероидах, а также к очень быстрой доставке может

существенно изменить текущее взаимодействие спроса и предложения [9].

В этом контексте эффект обучения с одной стороны и эффект забывания с другой кратко представлены в следующих двух абзацах. Несмотря на широко цитируемые примеры кривых обучения для производства самолетов, предельные затраты на производство самолетов, представленные прямыми потребностями в рабочей силе, не всегда снижаются (из-за эффектов обучения) и даже могут немного увеличиваться (из-за эффектов забывания) со временем, как показано на рисунке 3.

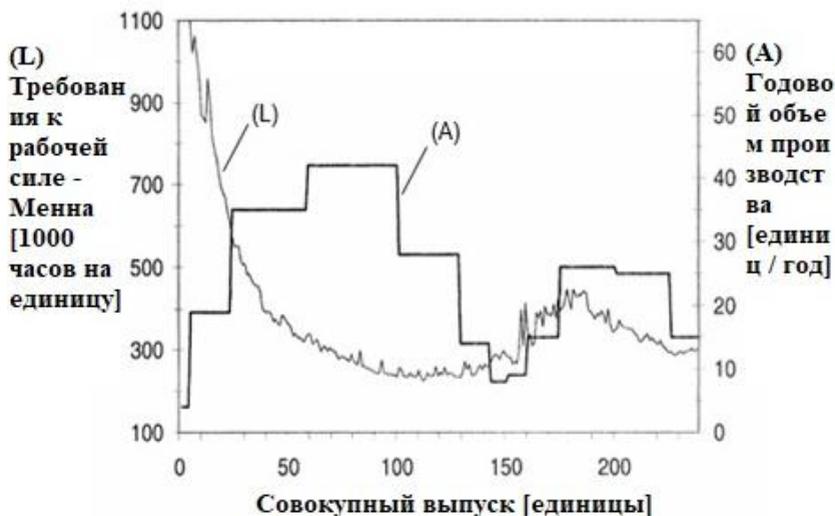


Рис. 3. Прямые потребности в рабочей силе и годовая объем производства самолетов Lockheed L1011

Амер Аль-Дарабсе представляет эмпирическую динамическую модель олигополии коммерческой авиационной промышленности, которая обрабатывается в три этапа: (1) определение репрезентативной модели (кривые обучения, дифференциация продуктов, начальные затраты, стратегические взаимодействия и т. д.); (2) оценить примитивы модели (переменные состояния для спроса и предложения и т. д.); и (3) запустить модель (вычислить равновесие, сравнить результаты модели с существующими данными, оценить контрфактическую политику, определить точность и т. д.).

Эта модель предоставляет инструмент для лучшего понимания отраслевых цен, отраслевых показателей и оптимальной отраслевой политики. Новизна этой модели заключается в ее способности эндогенно определять основные характеристики, такие как вход, выход, цены и количества в Марковском идеальном равновесии. Основным результатом этой модели является эмпирическое объяснение того, что у компании есть стимул постоянно устанавливать цены ниже статических предельных издержек вместо того, чтобы уходить с рынка из-за ожидания будущего успеха. Как только авиакомпания решает покупать у производителя А, у нее также появляется стимул покупать снова у того же производителя. Это связано с тем, что авиакомпании предпочитают общность парка воздушных судов - также называемую «семейной концепцией», поскольку это снижает эксплуатационные расходы, например, та же компоновка кабины не требует дополнительных затрат на обучение пилотов, одни и те же подсистемы приводят к недорогому обслуживанию и т. д. у производителя также есть сильный стимул предложить авиакомпаниям полноценную семейную концепцию; даже если предельные издержки одного типа воздушного судна выше его цены.

Эффект организационного обучения учитывает уменьшение усилий, которые требуются для производства последующих единиц при тех же стандартах качества. В 2015 году Амер Аль-Дарабсе осознал, что производство самолетов обусловлено сильным обучающим эффектом. Скорость обучения p , показатель эффективности обучения, варьируется в зависимости от типа самолета и зависит от количества n построенных единиц. В случае непрерывного производства, если другие данные недоступны, можно установить следующие значения: $p = 0,90$ для $n =$ от 2 до 100 единиц, $p = 0,95$ для $n =$ от 101 до 1000 единиц, построено и $p = 1,00$ для $n > 1000$ или $n = 1$ построено единиц. Таким образом, p уменьшается с увеличением количества построенных единиц. Обучение в первую очередь является результатом усовершенствования процессов и повторения одной и той же задачи: экономисты и инженеры анализируют производственный процесс и вносят небольшие изменения, которые приводят к постепенному повышению производительности. Использование новых технологий позволяет процессам требовать меньше рабочей силы. Работники становятся более эффективными в выполнении задач, которые они выполняют,

благодаря многократному повторению. Следует отметить, что обучение тоже требует больших затрат. Повторение одной и той же задачи является результатом совершенствования процессов и планирования организационной структуры компании. Новые технологии необходимо изучать, проверять экспериментально и внедрять. Эта деятельность требует человеческих ресурсов, дорогостоящих трудовых экспериментов и приобретений. Это означает, что сокращение прямых потребностей в рабочей силе также является результатом расходов (бюджета улучшения программы), которые необходимо учитывать. Можно сказать, что общие необходимые затраты на разработку делятся на единовременные затраты (до начала производства) и на периодические затраты (в процессе производства). Следовательно, как утверждает Амер Аль-Дарабсе, являются ли «прямые потребности в рабочей силе» на единицу правильным параметром для оценки эффекта обучения? Я предлагаю, чтобы этот параметр был лучше определен как «прямые потребности в рабочей силе плюс бюджет улучшения программы» на единицу, чтобы правильно моделировать согласованность [10].

Эффект организационного забывания — это гипотеза о том, что производственный опыт компании со временем обесценивается. Это вызвано текучестью кадров и увольнениями, которые олицетворяют опыт компании. Одна из причин обесценивания опыта возникает во времена падения темпов производства, потому что это время сопровождается увольнениями. Во время последующего увеличения производства компания часто не может нанять тех же рабочих, которых она ранее высылала, и вынуждена удерживать совершенно новых рабочих. В современной аэрокосмической отрасли, будь то промышленность или правительство, обычным явлением является то, что значительное количество сотрудников нанимается по контракту в дополнение к постоянному персоналу организации. Мотивация для этого состоит в том, чтобы легко увольнять сотрудников в то время, когда требуется меньше рабочих. Еще один стимул - уклоняться от (бюрократических) требований. По политическим и организационным причинам, которые требуют поддержания баланса распределения полномочий, каждое подразделение строго ограничено в количестве постоянного персонала, но существует меньшее регулирование в отношении количества разрешенных контрактных рабочих. Организационное

забывание также вызвано переводом сотрудников в другое подразделение или нормальной текучестью кадров в периоды постоянного производства. Можно предположить, что с увеличением размера организации эффект забывания усиливается, поскольку существует больше требований и высока вероятность того, что сотрудники переведены в другое подразделение, где они не смогут использовать свои существующие знания. Однако очень трудно выявить организационное забывание, потому что данные могут быть согласованными: либо с 20% -ной скоростью обучения, либо с 25% -ной скоростью обучения с 5% -ним забыванием.

В случае с космическим челноком планируется простая работа с высокой скоростью полета, как показано на рисунке 4 (слева). Реальность такова, что для этого требуется сложная операция, как показано на рисунке 4 (справа) для этой транспортной системы с низкой скоростью полета - несколько запусков в год, а общие затраты составляют примерно 0,5 миллиарда долларов на рейс. Почему случаются такие случаи (например, космический шаттл)? Такие случаи можно объяснить, объединив три отрицательных (экономических) фактора с (техническим) фактором, который, как правило, является очень сложной задачей для аэрокосмических технологий: существует дилемма компромисса между затратами на разработку и эксплуатационные расходы, дилемма бизнес-предложения и бюджет. сократить дилемму.

Одной из наиболее спорных тем является дилемма компромисса, существующая между затратами на разработку и эксплуатационные расходы: если больше усилий (в частности, в денежной форме) вкладывается в разработку, эксплуатационные затраты снижаются, и наоборот. Упрощенно, лица, принимающие решения, могут выбирать между двумя программными сценариями. Сценарий А: низкие затраты на разработку в краткосрочной перспективе (следующие 10 лет) и высокие эксплуатационные расходы в долгосрочной перспективе (от 10 до 40 лет спустя). Сценарий В: высокие затраты на разработку в краткосрочной перспективе (следующие 10 лет) и низкие эксплуатационные расходы в долгосрочной перспективе (через 10-40 лет). Лица, принимающие решения с рациональным мышлением, имеют стимул выбрать сценарий А, потому что система вознаграждений (карьера, оклад,

бонусы и т. Д.) Награждает только краткосрочные успехи, но не долгосрочные.



Рис. 4. Видение и реальность работы космического челнока

Затем обсуждается дилемма бизнес-предложения. Чтобы выиграть бизнес-предложение, существует стимул для оценки «идеальной стоимости», которая предполагает, что все идет по плану (стандартное промышленное предложение), что приводит к предположениям о низкой стоимости: актив при конкуренции за контракт. Однако история ракетной техники учит иначе. В частности, для космического сектора предполагаемые затраты на жизненный цикл концепции обычно составляют лишь часть фактических реализованных затрат на космическую систему. Технологические задачи более сложны, чем это часто предполагается, и время проходит быстрее, чем планировалось. Например, график разработки орбитального корабля "Спейс Шаттл" был продлен на 20%, что привело к увеличению затрат на 22%, в то время как во время разработки орбитальный аппарат испытал рост массы на 25%, что привело к снижению производительности полезной нагрузки.

Наконец, появляется дилемма сокращения бюджета. В течение срока программы урезание бюджета обычно происходит из-за политической реорганизации, если она финансируется государством, или из-за сдвига рынка, если она финансируется из частных источников. Как правило, большое количество аэрокосмических программ финансируется государством, и поэтому эта тема имеет большое значение. Однако одним из наименее понятных

источников нестабильности является политическая сфера. В одночасье новая политика может ограничить запуск транспортных средств или снизить бюджет, что может привести к резкому изменению масштабов проекта или даже к отмене аэрокосмических программ. Например, в 1997 году 32% оборонных программ США испытали сокращение бюджета Конгрессом, 53% увеличили бюджет и только 15% получили запрошенный бюджет. Можно сделать вывод, что вероятность того, что бюджет изменится, намного больше, чем вероятность того, что он останется на номинальном пути. Для того чтобы аэрокосмическая программа была устойчивой, она должна успешно выдерживать любые изменения, которые могут произойти в ходе разработки и эксплуатации. Поэтому понимание влияния политической нестабильности в форме неопределенных будущих годовых бюджетов на авиационно-космические программы имеет большое значение.

Для каждой характеристики, представленной в этом исследовании, я выбираю ключевые моменты (указанные в заголовке), которые, на мой взгляд, заслуживают обсуждения. Я сравниваю эти точки с другими отраслями промышленности, тенденциями, взятыми из литературы и / или моей собственной оценкой.

- Структура рынка: немногие космические организации обладают значительной рыночной властью.

Как следует из характеристики «Структура рынка», на космическом рынке доминируют лишь несколько космических организаций. Здесь рыночная власть определяется как способность организаций устанавливать цены выше предельных издержек.

- Продукция: очень сложные системы.

Как можно догадаться из характеристики «Продукция», аэрокосмическая продукция очень сложна и требует значительных возможностей проектирования, производства и управления цепочкой поставок, что подтверждается Амер Аль-Дарабсе. Например, самолет может состоять из шести миллионов деталей, в то время как автомобиль может состоять всего из 7000 деталей. Таким образом, время жизненного цикла в аэрокосмической отрасли (иногда более 25 лет) значительно больше, чем в автомобильной промышленности (3-6 лет).

- Классификация подрядчиков: тенденция к высокой доле аутсорсинга

Характеристика «Классификация подрядчиков» указывает на то, что существует тенденция к аутсорсингу более высоких показателей и более крупных единиц. Более крупные узлы или системы поступают на линию окончательной сборки самолета, а не компоненты и более мелкие узлы, которые требуют планирования и управления запасами, как это делалось в прошлом. Это значительно сокращает общее время окончательной сборки и управление материалами, как заявляет Амер Аль-Дарабсе.

- Размер отрасли: высокие требования национальной безопасности создают большую долю военного рынка в аэрокосмическом секторе.

Как показано в характерном разделе «Размер отрасли», доля военных в аэрокосмической промышленности составляет около половины общих доходов сектора. Таким образом, аэрокосмический бизнес определяется не только экономическими аспектами, но и требованиями национальной безопасности. Следовательно, аэрокосмическая промышленность - очень политизированный сектор. Например, правительство США в настоящее время действует в рамках ограничительной политики запуска; Американская политика в области космических перевозок 1994 г. требует, чтобы полезные грузы правительства США летали на ракетах, запускаемых США. В результате аналогичные ключевые технологии были разработаны индивидуально, при этом каждая страна поддерживает свой собственный бюджет на исследования, но преследует аналогичные цели. Результатом является переизбыток более или менее аналогичных национальных ракет, с одной стороны, и ограниченный спрос из-за стагнации спутникового рынка, с другой стороны.

- Организационная архитектура: крайне необходимые усилия частично компенсируются сильной государственной финансовой поддержкой.

Характеристика «Организационная архитектура» показывает, что разработка, производство и эксплуатация аэрокосмической продукции - дело довольно сложное. Например, аэрокосмический сектор отмечен в литературе очень высокими фиксированными затратами в виде затрат на оборудование и исследования, высокими финансовыми рисками, низкой рентабельностью и очень долгими сроками окупаемости. В прошлом правительства играли ведущую роль в финансировании исследований и капиталоемкой инфраструктуры аэрокосмического сектора. Я ожидаю

продолжения государственного субсидирования аэрокосмического сектора из-за низкой окупаемости инвестиций в исследования, с одной стороны, и высокого интереса правительства к аэрокосмической отрасли, с другой.

- Производительность: сложная оценка производительности.

Как упоминалось в характеристическом разделе «Производительность», сложно оценить производительность. Производительность следует выражать не только в терминах рентабельности, потому что сама по себе рентабельность как показатель эффективности может вызвать несоответствие. Организация должна также уравновесить конкурирующие требования различных заинтересованных сторон, в дополнение к сосредоточению внимания на благосостоянии акционеров, чтобы гарантировать их непрерывное сотрудничество, как утверждает Амер Аль-Дарабсе. Например, большинство линий аэрокосмической продукции нерентабельно, т. Е. Производители полагаются на один или два чрезвычайно успешных продукта, чтобы укрепить свой портфель. Однако без убыточных продуктовых линеек компании могут оказаться неконкурентоспособными на рынке, потому что, например, клиентов авиакомпаний обычно привлекает концепция семейных самолетов.

Целью данного исследования является изучение характеристик аэрокосмических организаций, уделяя основное внимание двум секторам: авиации и космосу. Аэрокосмический сектор обладает многими уникальными характеристиками по сравнению с «нормальным» бизнесом. Некоторые из уникальных характеристик, выявленных в этом исследовании: высокая рыночная власть для некоторых типов организаций, очень сложные системы, высокие тенденции в соотношении аутсорсинга, большая доля военного рынка, сильная государственная финансовая поддержка и сложная оценка эффективности.

Кроме того, это исследование предлагает идею о том, что авиационный и космический секторы по некоторым характеристикам (например, высокие стандарты качества, огромные начальные затраты, очень низкие темпы производства, высокая стратегическая мощь и высокая степень интернационализации) почти идентичны, в то время как для другие характеристики (например, структура рынка, взаимодействие спроса и предложения, размер единицы продукции и несовершенная конкуренция) отличаются.

Также существуют другие (экстремальные) сектора, такие как сектор нефтяных вышек, сектор Всемирная сеть, сектор судостроения и т. д., которые имеют уникальные и частично схожие характеристики с аэрокосмическим сектором. Изучение этих секторов не входит в объем настоящего исследования, но может быть плодотворной областью для будущих исследований.

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Роль искусственного интеллекта в роботехнике. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, В.В. Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2019 : сборник научных трудов. – 2019. – С. 638-641.

2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов – 2019. – С. 7-15.

3. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова, Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции – 2019. – С. 123-129.

4. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции – 2019. – С. 137-143.

5. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Развитие профессиональных компетенции для формирования коммуникативных навыков у будущих инженеров авиационной отрасли. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – 2020. – С. 164-171.

6. Маркова, Е.В. Влияние инноваций на экономический рост. / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2019. – № 2 (86). – С. 72-74.

7. Маркова, Е.В. Открытие научного проекта ИАТУ «Общение в социальных науках». / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль Дарабсе Т.В. Денисова // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 289-294.

8. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование требований летной годности составных воздушных судов для воздушных судов транспортной категории в FAA. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе А.М.Ф, Е.В. Маркова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 1 (31). – С. 8-21.

9. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Моделирование турбовинтовой гибридной электрической двигательной установки. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Т.В. Денисова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 2 (32). – С. 16-33.

10. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование экономических систем в авиастроении на основе методологии функционально-стоимостной инженерии. // Молодежь и наука XXI века Материалы Международной научной конференции. – 2018. – С. 470-472.

УДК 629.7.052

РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ СИСТЕМЫ САМОЛЕТА С ПРОЗРАЧНЫМ КУЗОВОМ

Аль-Дарабсе Амер Мохаммад, инженер кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Маркова Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины» ИАТУ УлГТУ

Дабабне Исса Эльяс, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Ахмед Ахмед Рамадан, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

432059, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. проспект создателей, 13А.

E-mail: amersamarah4@gmail.com

Ключевые слова: окна, автостереоскопическое покрытие, метизный комплекс, полимерные композиционные материалы, диэлектрическая проницаемость, композитный нагрев.

В статье описаны способы снижения себестоимости, массы и стоимости самолета за счет применения нового аппаратного комплекса, который заменит окна в самолете.

В настоящее время лучшие умы авиастроительной отрасли пытаются оптимизировать конструкцию самолетов, поскольку в условиях глобальной конкуренции любая компания стремится быть первой в отрасли. В значительной степени это достигается за счет минимизации различного рода затрат. Компании вынуждены искать новые решения в области технологий, которые позволили

бы добиться снижения веса, уровня шума, снижения расхода топлива и снижения общих затрат на производство самолета [1].

Для достижения этих параметров предлагается заменить окна системой отображения, состоящей из мониторов со специальным покрытием, на котором отображаются изображения с камер, расположенных вдоль плоскости [2].

С момента постройки первого пассажирского самолета прошло более 100 лет. На протяжении многих лет использовались окна. Текущий аппаратный комплекс показан на рисунке 1.

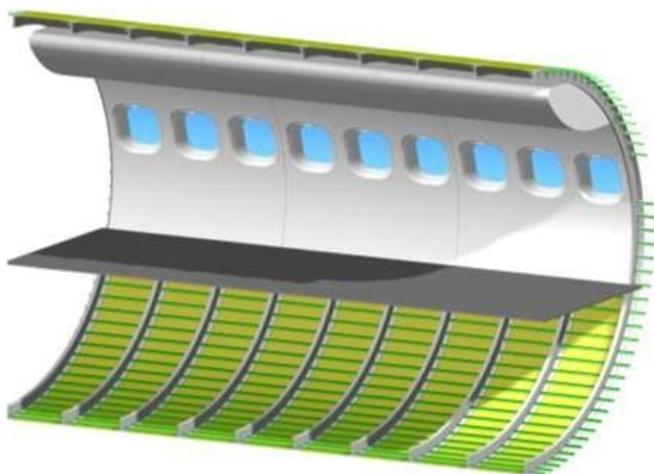


Рис. 1. Текущий аппаратный комплекс

В пассажирских самолетах много окон, вес комплекса, в который входит окно, составляет от 7 до 8 кг, а процесс изготовления комплекса крайне трудоемок. Все это влечет за собой высокие производственные затраты [3].

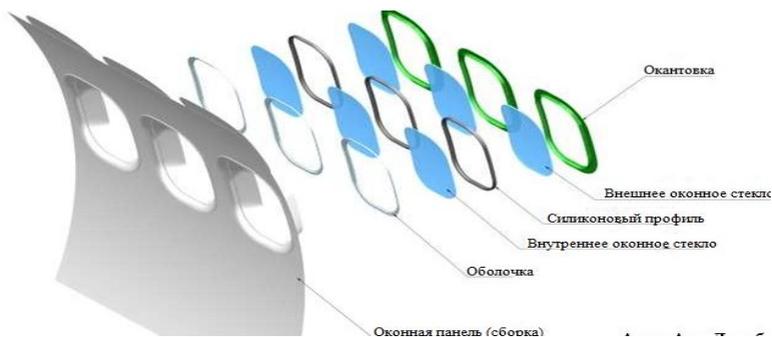


Рис. 2. Текущая конфигурация аппаратного комплекса

Проанализировав варианты улучшения комплекса, были определены основные направления [4]:

1. Тотальный отказ от окон.

Такой вариант маловероятен по следующим причинам:

- обеспечение пожарной безопасности;
- адаптация глаз к освещению (при взлете и посадке освещение в салоне отключается);
- оценка происходящего за бортом в аварийной ситуации;
- облегчение ориентировки в пространстве;
- уменьшение эффекта замкнутого пространства (клаустрофобия).

2. Установка дисплея с «эффектом стекла».

Есть несколько способов преломления света, которые позволят вам добиться динамического вывода изображения без использования технологии захвата движения. Более того, это не применимо к самолетам с большим количеством людей [5].

Технология преломления света может обеспечить «эффект стекла», так что изображение на дисплее меняется в зависимости от угла обзора. Такие предлагаемые технологические решения ранее не были настолько совершенны, чтобы реализовать истинный потенциал.

Дисплей, способный отображать несколько независимых изображений под разными углами обзора, называется автостереоскопическим дисплеем. Примерами технологии таких дисплеев являются двояковыпуклая линза, барьер параллакса и интегрированное отображение.

К недостаткам линзовидных линз и методов параллакс-барьера можно отнести следующие:

- Зритель должен находиться в четко определенном месте, чтобы ощутить 3D-эффект.

- Частое использование технологии отслеживания лица для регулировки относительного положения пикселей относительно барьера параллакса для достижения более четкого восприятия 3D-эффекта.

Благодаря технологии интегрированной визуализации можно добиться желаемого эффекта. Это метод автостереоскопической визуализации, который захватывает и воспроизводит яркое поле с помощью двумерного массива микролинз. Каждая микролинза позволяет наблюдающему глазу видеть область связанного микроизображения (в данном случае пикселя), содержащую часть объекта, в соответствии с углом обзора [6].

Из-за разного преломления света только определенные области монитора видны под разными углами, что создает «эффект стекла». Основными компонентами системы являются камера, покрытие, мониторы и оборудование, показанные на рисунке 3.

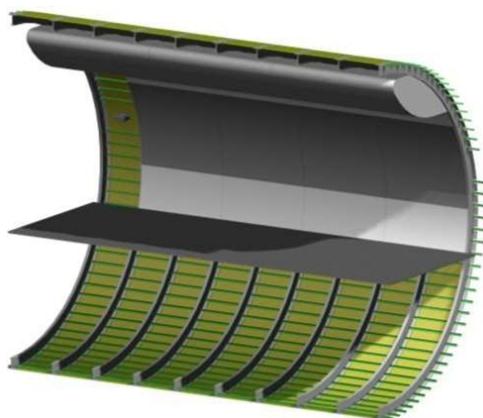


Рис. 3. Предлагаемый аппаратный комплекс

Дисплеи, фотоаппараты, компьютерные системы потребляют электричество. В этом случае можно обеспечить электричеством системы без модернизации существующего генерирующего оборудования. На борту самолета установлены системы генерации переменного тока, состоящие из двух основных генерирующих

каналов, одного вспомогательного генерирующего канала, одного аварийного генерирующего канала, а также трансформаторно-выпрямительного устройства для генерации постоянного тока [7].

Для обеспечения работы системы ни одна из существующих вычислительных систем, выпускаемых для самолетов большой дальности, не подходит, так как используется другой тип расчета. Поэтому потребуется дополнительное оборудование - расчетный модуль.

Система будет состоять из 14 камер и 30 дисплеев при расчете для среднемагистрального самолета на 163 кресла, из которых 16 кресел - бизнес-класс с шагом кресел 92 см, 147 кресел - эконом-класс с шагом кресел 78 см. Система относится к потребителям устройств второй категории. Максимальная потребляемая мощность 7,04 кВт.

Состав аппаратного комплекса представлен на рисунке 4 [8]:

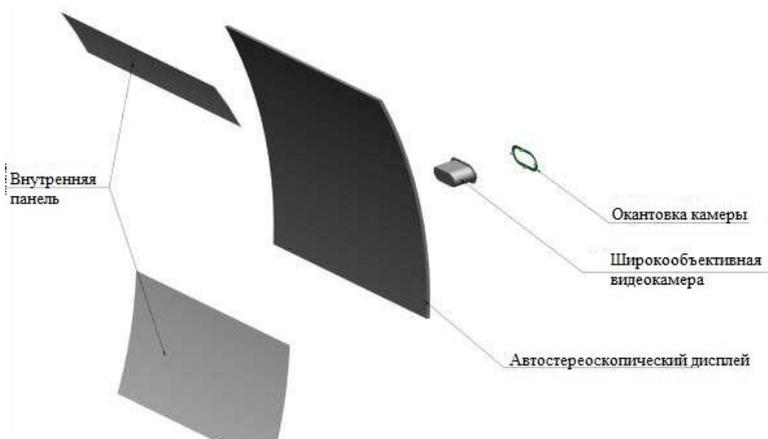


Рис. 4. Предлагаемая конфигурация аппаратного комплекса

Предлагаемый аппаратный комплекс состоит из следующих основных элементов:

- дисплей с автостереоскопическим покрытием;
- внутренние панели;
- модуль преобразований и вычислений (MPV);
- модуль видеокамеры с широкоугольным объективом.

Автостереоскопический дисплей заменяет большую часть оконной панели. Дисплей имеет длину стороны 1 м, толщину 16 мм (дисплей и автостереоскопическое покрытие), радиус кривизны 1900 мм. Собственное разрешение дисплея составляет 5000x5000 пикселей, но благодаря автостереоскопическому покрытию изображение с разрешением 1000x1000 пикселей доступно человеческому глазу. Это решение является наиболее оптимальным по стоимости (панели с разрешением 10000x10000 пикселей в настоящее время крайне редки, трудоемки в производстве; стоимость в 8 раз выше по сравнению с панелью 5000x5000 пикселей), но не лучшим по количеству пикселей на дюйм [9].

Как только дисплеи с разрешением 10000x10000 будут иметь доступную цену, эффект стекла станет лучше. Автостереоскопическое покрытие имеет такое же количество линз, что и собственное разрешение дисплея. Размер одной линзы - 0,2 мм (200 мкм).

Модуль преобразования и расчета находится за декоративной панелью интерьера под каждым дисплеем. Виброакустические нагрузки частично поглощаются за счет кронштейна с гасителем вибрации (на каждом приспособлении дисплея есть гаситель колебаний).

Модуль камеры с широкоугольным объективом располагается в месте расположения окон и устанавливается с шагом в две рамки. Модуль камеры с широкоугольным объективом - маломощный прибор. Может работать при температуре до + 94°C. Во время полета рабочий модуль видеокамеры с широкоугольным объективом может нагреваться до +60 °С. Поскольку модуль видеокамеры не выступает за габариты обшивки и наледь не должны появляться чаще, чем на самолетах с окнами, с учетом двухзонной системы самой видеокамеры для предотвращения образования конденсата на внутренней стороне акрилового стекла [10].

По результатам расчетов прибавка в весе составит 150-200 кг, стоимость одного самолета – 7 миллионов рублей.

Кабина самолета с действующей техникой и предполагаемыми комплексами представлена на рисунках 5 и 6.



Рис. 5. Кабины самолета с существующими системами оборудования



Рис. 6. Кабина самолета с предлагаемым аппаратным комплексом

При использовании предлагаемого технологического комплекса уменьшатся технологические пропилы в панелях; уменьшится общий объем деталей, что приведет к большим затратам на этапе производства; уменьшатся вес и стоимость самолета. В результате этих изменений весьма вероятно снижение расхода топлива. Это положительно скажется на стоимости билетов.

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Роль искусственного интеллекта в роботехнике. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, В.В. Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы – Биомедсистемы-2019 : сборник научных трудов. – 2019. – С. – 638-641.
2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – 2019. – С. 7-15.
3. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова, Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 123-129.
4. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 137-143.
5. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Развитие профессиональных компетенции для формирования коммуникативных навыков у будущих инженеров авиационной отрасли. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов– 2020. – С. 164-171.
6. Маркова, Е.В. Влияние инноваций на экономический рост / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2019. – № 2 (86). – С. 72-74.
7. Маркова, Е.В. Открытие научного проекта ИАТУ «Общение в социальных науках». / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль Дарабсе, Т.В. Денисова // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 289-294.
8. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование требований летной годности составных воздушных судов для воздушных судов транспортной категории в FAA. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 1 (31). – С. 8-21.
9. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Моделирование турбовинтовой гибридной электрической двигательной установки. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Т.В. Денисова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 2 (32). – С. 16-33.
10. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование экономических систем в авиастроении на основе методологии функционально-стоимостной инженерии. // Молодежь и наука XXI века : материалы научной конференции. – 2018. – С. 470-472.

УДК 624.04

РАСЧЕТ И НАНЕСЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ИНЖЕНЕРНОМ ДИЗАЙНЕ

Аль-Дарабсе Амер Мохаммад, инженер кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Маркова Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины» ИАТУ УлГТУ

Дабабне Исса Эльяс, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Ахмед Ахмед Рамадан, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

432059, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. проспект соиздателей, 13А.

E-mail: amersamarah4@gmail.com

Ключевые слова: графическое программирование, приложение визуальный основной, унифицированный язык моделирования.

В статье представлены проблемы автоматизированной системы проектирования конструкций. Разделяются две части технического проекта: расчет (определение напряжений и деформаций или сил и смещений, расчет полезных сечений и выбор постоянных сечений из существующего ассортимента) и чертеж (моделирование элементов конструкции и формирование спецификации). Анализируется вопрос, как строительный расчет и чертеж являются отдельными процессами и как они могут быть смешанными действиями. Представлена литература об использовании языка унифицированного моделирования для проектирования различных систем и приведены примеры использования языка программирования визуальный основной. Часть проекта ферменного узла стальной пластины представлена Унифицированный язык моделирования. Исследуется диаграмма последовательности и создаются два типа диаграмм состояний на основе представления двух частей технического проекта. Первый тип — это расчет и отрисовка каждого объекта, а второй - расчет, а затем отрисовка всех объектов. Диаграммы диаграммы состояний проанализированы и показаны как преимущества, так и недостатки. Представлена система проектирования графического результата стального гладкого ферменного узла, узла с техническими характеристиками и, наконец, сделаны выводы.

Расчет конструкций является очень важной частью инженерного проектирования. Сначала создается расчетная схема конструкции, и в любой точке конструкции возникают напряжения и деформации, а в определенных поперечных сечениях конструкции от внешней нагрузки, действующей на нее и от веса конструкции, определяются смещения в определенных поперечных сечениях конструкции. Конкретные математические методы создаются как конечные разности и конечные элементы для расчета сложных конструкций [1]. Во-вторых, полезные сечения рассчитываются и выбираются без изменений из существующего ассортимента. Если они не существуют в ассортименте, составные сечения моделируются. После того, как рассчитанная схема расчета конструкции завершена, у нас есть сечения отдельных элементов будущей конструкции [2].

Чертеж конструкций является еще одной очень важной частью инженерного проектирования. Имея поперечные сечения элементов конструкции, нам нужно смоделировать эти элементы, соединить их друг с другом и сформировать саму конструкцию. Элементы и строительные инженерные чертежи, и спецификации всех объектов представлены.

Автоматизированная система проектирования (АСП) реализует эти две части проектирования - расчет конструкции и чертеж, но АСП необходимо моделировать и программировать. Для этого необходимы система проектирования и язык программирования, работающие в графической среде.

Унифицированный язык моделирования (УЯМ) все еще развивается сегодня. Он развивает теоретические основы и создает системы программирования для автоматизации процесса моделирования. Язык моделирования УЯМ используется для разработки разнообразных программ и систем. Проекты, представленные языком моделирования УЯМ, реализованы на языке программирования визуальный основной (ВО). Различные системы автоматизированного проектирования (САП) используют ВО-версию визуальный основной для приложений (ВОП). В среде AutoCAD мы можем программировать на языке ВОП. Давайте проанализируем вопрос, как строительный расчет и чертеж являются отдельными процессами и как они могут быть смешанными действиями. Эта проблема возникла при решении вопросов о создании АСП стального ферменного узла.

- Проект

Унифицированный язык моделирования логические модели, отражающие динамические свойства системы, представлены диаграммами поведения. Есть четыре диаграммы поведения: сотрудничество, последовательность, диаграмма состояний и активность. Для решения задач будут использованы диаграммы последовательности и диаграммы состояний.

Диаграмма последовательности (рис. 1) показывает активность и действия объектов над другими объектами в зависимости от времени. Он также показывает продолжительность существования объекта в системе и порядок создания. На диаграммах последовательности акцентированы связи между объектами, а не их статические структуры. Временная ось сверху вниз (пунктирная линия) играет важную роль в этих диаграммах. Объекты программы представлены в верхней части диаграммы. Первый объект — это пользователь, который управляет формой программы с помощью клавиш. Далее программа создает объекты на диаграмме в последовательности слева направо. Вертикальные полосы под объектами программы показывают момент создания объекта и продолжительность его активной работы по оси времени. Действия на этой диаграмме пронумерованы, что показывает назначенную последовательность операций.

На этой диаграмме последовательности пользователь управляет формой, из которой он начинает вычислять поперечную балку поперечного сечения. Затем система автоматически находит необходимое сечение в базе данных, формирует конструкцию, выполняет контроль напряжения и устойчивости и рисует планку [3]. После этого система автоматически находит материал сварочного шва в базе данных, рассчитывает сварочный шов между стержнем и узлом листа и рисует шов. Наконец, система автоматически проектирует лист узла и рисует его. Пользователь может запросить таблицы спецификаций графических объектов [2].

Каждый графический объект рассчитывается и рисуется; этот метод формирует узел фермы [4]. Активная информация об уже нарисованных объектах, которая полезна для проектирования всего кадра, теряется при использовании этого метода проектирования. Давайте проанализируем два варианта дизайна, используя диаграмму состояний [5].

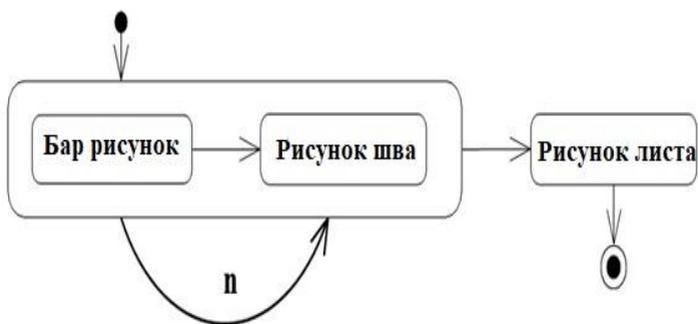


Рис. 2. Диаграмма состояний системы автоматизированного проектирования узла фермы.

Этот метод визуализирует каждый проектируемый объект в отдельности, что, очевидно, показывает все неточности. Это помогает программисту быстро исправить ошибки программы, но информация о нарисованных объектах теряется.

- Сначала идет расчет, затем отрисовка всех объектов:

Второй вариант конструкции узла фермы имеет четыре состояния (рис. 3). Первое состояние – это расчет ферменной балки. Второе состояние – это расчет сварочного шва между стержнем и листом узла будущего. Третье состояние проектирования - запись информации в матрицу [10]. Это состояние интеграции конструкции узла, которое повторяется в зависимости от количества стержней в узле фермы. Четвертое состояние проектирования узла фермы начинается, когда мы вычислили все стержни и швы узла, а затем можем рисовать стержни, швы и листы узла в зависимости от информации матрицы [9].

Инженер часто проектирует стальную ферму. Эта работа выполняется быстрее, если используются специальные программные процедуры для расчета и визуализации графических объектов. Представлена система автоматизированного проектирования узлов фермы. Пользователь пишет в программы формы длины и угла баров, силы. Таблица базы данных характеристик поперечных сечений панели управления программы, основное меню и конкретная запись, найденные методом программирования, площадь которых больше расчетной, показаны на рисунке 4 [9].

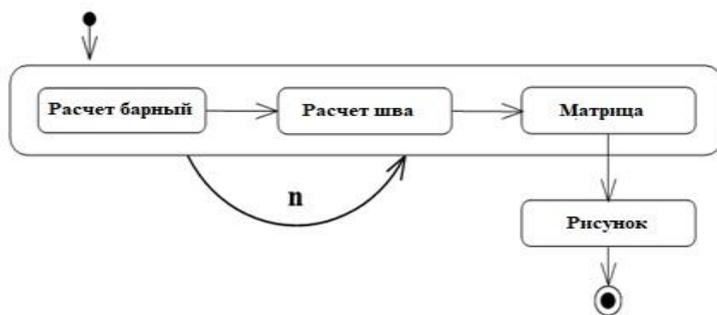


Рис. 3. Диаграмма второй диаграммы состояний системы автоматизированного проектирования узла фермы

TRUSS NODES AUTOMATED DESIGN SYSTEM			
Length (cm):	<input type="text" value="300"/>	<input type="text" value="300"/>	<input type="text" value="200"/>
Force (kN):	<input type="text" value="1500"/>	<input type="text" value="-2000"/>	<input type="text" value="-1700"/>
Corner	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="45"/>	<input type="text" value="90"/>
Necessary A (cm2):	75,18796992	172,2519356	146,4141453
Find A (cm2):	77,6	188,6	153
No:	21	28	27
Thickness (mm):	11	25	20
Height (mm):	180	200	200
bc (cm):	0,6	2,4	1,6
<input type="button" value="Drawing"/>		<input type="button" value="Specification"/>	

Рис. 4. Главное меню и автоматически найденная информация

Результаты процедуры программы для проектирования узла фермы и обновления чертежа с формированием спецификации показаны на рис. 5 и Таблица 1 [12].

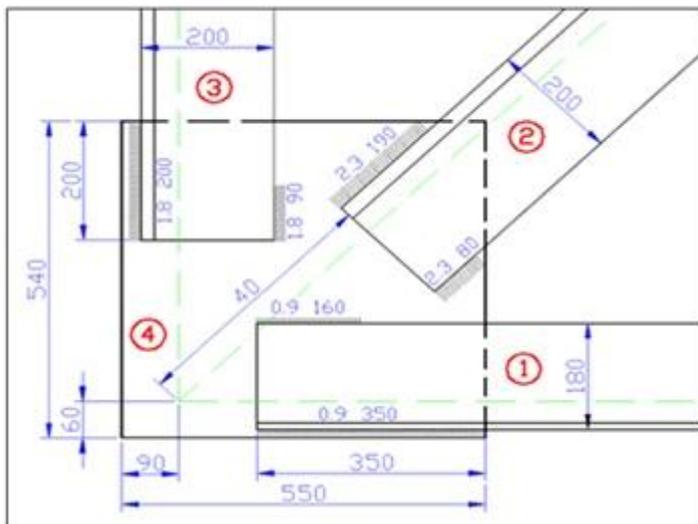


Рис. 5. Ферменный узел с тремя стержнями

Таблица 1

Спецификация объектов узла фермы

№	Название	Высота	Толщина	Длина	Число
1	Бар	180	11	3000	1
2	Бар	200	25	3000	1
3	Бар	200	20	2000	1
4	Лист	540	20	530	1

Результаты процедуры представленной программы показывают, что можно сконструировать стальной ферменный узел с несколькими стержнями, и на листе видна сварка [4].

- Расчет срока службы режущего инструмента

Резцы:

Резец быстрорежущий:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.},$$

где: Φ_0 – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч.;

η_3 – коэффициент загрузки оборудования, для мелкосерийного принимаем равным 0,8;

η_4 – средний коэффициент использования инструмента по основному времени каждого типа станков механического цеха.

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{7,4}{0,34} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1,125 = 1536 \text{ мин} = 26 \text{ ч.}$$

где:

L – величина допускаемого стачивания инструмента по размеру, лимитирующему число переточек;

l – величина стачивания за одну переточку;

τ – период стойкости инструмента (60 мин. для инструмента, изготовленного из быстрорежущих сталей, 120 мин. для инструментов из твердых сплавов);

k – коэффициент убыли инструмента из-за поломок.

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1536} = 1,2 \text{ шт}$$

где q_u – Годовая потребность в режущем инструменте по каждому типу;

T_0 – Суммарное основное время на обработку деталей;

T_q – естественное время службы инструмента.

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,25 = 750 \text{ мин} = 12,5 \text{ ч}$$

Общая масса инструмента на годовую программу определяется по формуле:

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1,2}{1000} = 0,44 \text{ т} = 440 \text{ кг}$$

где:

C_n – количество станков,

Резец твердосплавный:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{6,4}{0,19} + 1\right) \cdot 120 \cdot 1,2 = 4995 \text{ мин} = 83,2 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{4995} = 0,37 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,18 = 540 \text{ мин} = 9 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 0,37}{1000} = 0,13 = 130 \text{ кг}$$

Фрезы:

Цилиндрические:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{10}{0,44} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1,05 = 1432 \text{ мин} = 24 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1432} = 1,1 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,39 = 1170 \text{ мин} = 19,5 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1,1}{1000} = 0,4 \text{ т} = 400 \text{ кг}$$

Концевые:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{6}{0,24} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1 = 1500 \text{ мин} = 25 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1500} = 1,25 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,345 = 1035 \text{ мин} = 17,25 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1,25}{1000} = 0,46 \text{ т} = 460 \text{ кг}$$

Дисковые:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{10}{0,34} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1 = 1765 \text{ мин} = 29,4 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1765} = 1,06 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,302 = 906 \text{ мин} = 15,1 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1,06}{1000} = 0,39 \text{ т} = 390 \text{ кг}$$

Угловые

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{5,5}{0,28} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1 = 1196 \text{ мин} = 19,9 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1196} = 1,57 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,48 = 1440 = 24 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1,57}{1000} = 0,58 \text{ т} = 580 \text{ кг}$$

Фрезы со вставными твердосплавными ножами:

Торцевые:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{9,6}{0,64} + 1\right) \cdot 120 \cdot 1,15 = 1921 \text{ мин} = 32 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{19218} = 0,97 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,279 = 300 = 13,9 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 0,97}{1000} = 0,36 \text{ т} = 360 \text{ кг}$$

Дисковые:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{7,95}{0,54} + 1\right) \cdot 120 \cdot 1,2 = 2261 \text{ мин} = 37,7 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{2261} = 0,83 \text{ ум}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,266 = 799 = 13,3\text{ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 0,83}{1000} = 0,305 \text{ м} = 305\text{кг}$$

Сверла спиральные:

Быстрорежущие:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3\text{ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{31,5}{1,28} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1,22 = 1874 \text{ мин} = 31,2\text{ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1874} = 1 \text{ ум}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,325 = 975 = 16,25\text{ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1}{1000} = 0,368 \text{ м} = 368\text{кг}$$

Твердосплавные:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3\text{ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{6,4}{0,43} + 1\right) \cdot 120 \cdot 1,125 = 2133 \text{ мин} = 35,6\text{ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{2133} = 0,88 \text{ ум}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,282 = 848 = 14,1\text{ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 0,88}{1000} = 0,324 \text{ м} = 324\text{кг}$$

Зенкеры:

Быстрорежущие:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3\text{ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{16,2}{0,94} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1,125 = 1229 \text{ мин} = 20,5\text{ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1229} = 1,53 \text{ ум}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,506 = 1518 = 25,3 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1,53}{1000} = 0,563 \text{ т} = 563 \text{ кг}$$

Твердосплавные:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{5,6}{0,84} + 1\right) \cdot 120 \cdot 1,15 = 1049 \text{ мин} = 17,5 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1049} = 1,8 \text{ ум}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,592 = 1776 = 29,6 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1,8}{1000} = 0,662 \text{ т} = 662 \text{ кг}$$

Развертки:

Быстрорежущие:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{12,8}{0,44} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1,08 = 1944 \text{ мин} = 32,4 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1944} = 0,97 \text{ ум}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,312 = 937 = 15,6 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 0,97}{1000} = 0,357 \text{ т} = 357 \text{ кг}$$

Твердосплавные:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{5,4}{1,16} + 1\right) \cdot 120 \cdot 1,15 = 780 \text{ мин} = 13 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{780} = 2,4 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,592 = 1776 = 29,6 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 2,4}{1000} = 0,883 \text{ т} = 883 \text{ кг}$$

Фрезы червячные:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{5,6}{0,24} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1,1 = 1604 \text{ мин} = 27 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1604} = 1,17 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,352 = 1056 = 17,6 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1,17}{1000} = 0,430 \text{ т} = 430 \text{ кг}$$

Долбяки:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{6}{0,24} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1,2 = 1872 \text{ мин} = 31,2 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{1872} = 1 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,293 = 881 \text{ мин} = 14,6 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 1}{1000} = 0,368 \text{ т} = 368 \text{ кг}$$

Протяжки:

$$T_0 = \Phi_q \cdot \eta_3 \cdot \eta_u = 4015 \cdot 0,85 \cdot 0,55 = 1877 \text{ мин} = 31,3 \text{ ч.}$$

$$T_q = \left(\frac{L}{l} + 1\right) \cdot \tau \cdot k = \left(\frac{6}{0,18} + 1\right) \cdot 60 \cdot 1,06 = 2182 \text{ мин} = 36,4 \text{ ч.}$$

$$q_u = \frac{T_0}{T_q} = \frac{1877}{2182} = 0,86 \text{ шт}$$

$$T_{cm} = h_{cm} \cdot m_u = 3000 \cdot 0,267 = 802 \text{ мин} = 13,3 \text{ ч}$$

$$m_u = \frac{C_n \cdot q_u}{1000} = \frac{368 \cdot 0,86}{1000} = 0,316 \text{ т} = 316 \text{ кг}$$

Таблица 2

Срок службы режущего инструмента

Станки	Процентное соотношение, %	Количество станков, шт.
Токарно-винто-резные	11-13	28
Токарно-затылочные	2,5-3,5	7
Токарно-револьверные	1,5-2,5	5
Координатно-расточные	-	-
Поперечно- и продольностругальные	2-3	5
Долбежные	0,8-1,2	3
Универсально- и горизонтально-фрезерные	12-14	30
Вертикально-фрезерные	2,5-3,5	7
Зубообрабатывающие	0,8-1,2	3
Кругло-шлифовальные	13-15	32
Плоскошлифовальные	11-13	27
Внутришлифовальные	4-6	11
Резьбошлифовальные	3-5	9
Бесцентровошлифовальные	0,8-1,2	3
Оптические профишлифовальные	-	-
Зубошлифовальные	1,5-2,5	5
Шлифовально-затылочные	2,5-3,5	7
Доводочные	1,5-2,5	5
Заточные	13-15	32
Разные	4-6	11
Итого	100	230

Число станков основного производства: 368шт;

Годовая потребность в инструменте на 1 станок: 90кг;

Масса инструмента равна: $368 \cdot 90 = 33120 \text{ кг} = 33,1 \text{ т}$;

В расчете необходимо учесть сменность и габариты производимых деталей. Вводятся поправочные коэффициенты: 1,3 при производстве крупногабаритных деталей. Получаем:

$$m_u = 33,1 \cdot 1,3 = 43 \text{ т}$$

Измерительный: $T_0 = 13 \times 3250 \times 368 = 15548000 = 259133 \text{ ч}$

Вспомогательный: $T_0 = 35 \times 1425 \times 368 = 18354000 = 305900 \text{ ч}$

Приспособление: $T_0 = 350 \times 950 \times 368 = 122360000 = 203933 \text{ ч}$

$$\sum T_o = 768966\text{ч}$$

$$C = \frac{T_o}{\Phi_{o_0} \cdot \eta_3}; C_1 = \frac{259133}{4015 \cdot 0,85} = 80; C_2 = \frac{305900}{4015 \cdot 0,85} = 90; C_3 = \frac{203933}{4015 \cdot 0,85} = 60;$$

$$\sum C = 80 + 90 + 60 = 230$$

Таблица 3

Оборудование

Оборудование	Мин.кол-во на отделение (участок) шт.	Кол-во основных станков, на которых применяют одну единицу вспомогательного оборудования для отделений (участков).
Станки:		
Сверлильные (вертикальные) с диаметром сверления 15-20 мм	1	35-45
Настольно-сверлильный	1	15-20
Настольно-токарный	1	-
Настольно-фрезерный	-	-
Обдирочно-шлифовальный	1	12-35
Настольно-точильный	-	30-40
Заточной для заборной части метчиков	1	80-100
Шлифовальный для центровых отверстий	1	35-40
Анодно-механический профилированный для резцов	-	25-30
Гравировальный (копировально-фрезерный)	-	15-20
Полировальный	1	80-100
Доводочный для плоских изделий	1	-
Опиловочный	-	-
Контурно-шлифовальный	-	-
Клеймовочный	-	45-60
Пила ленточная лобзиковая	1	-
Прессы:	1	-
Ручной (реечный или винтовой)		
Гидравлический	-	25-30
Кривошипный	1	-
Делительная машина	-	-
Сварочный трансформатор	1	-
Сварочная стыковая машина	1	40-50
Машина для сварки трением	-	45-50

Количество рабочих определяется по следующей формуле:

$$P_{cm} = \frac{C_p \Phi_o K_z K_u}{\Phi_p K_{MO}} = \frac{230 \cdot 4015 \cdot 0,8}{1860 \cdot 1,2} = 331 \text{ чел}$$

Здесь $\Phi_o = 4015ч$ - действительный годовой фонд времени работы оборудования;

C_p - число станков;

$K_z K_u = 0,8$ - коэффициент загрузки и коэффициент использования оборудования;

$\Phi_p = 1860ч$ - годовой фонд времени рабочих;

$K_{MO} = 1,2$ - коэффициент многостаночного обслуживания.

Количество слесарей: $0,015 \cdot 331 = 5 \text{ чел}$.

Количество вспомогательных рабочих: $0,175 \cdot 331 = 58 \text{ чел}$.

Количество ИТР: $0,11 \cdot 389 = 43 \text{ чел}$.

Количество служащих: $0,02 \cdot 389 = 8 \text{ чел}$.

Количество МОП: $0,02 \cdot 389 = 8 \text{ чел}$.

Количество станочниц $0,125 \cdot 289 = 42 \text{ чел}$.

Количество женщин - слесарей $0,02 \cdot 331 = 7 \text{ чел}$.

Количество женщин - вспомогательных рабочих $0,175 \cdot 331 = 58 \text{ чел}$.

Очень важно увидеть результаты на начальном этапе программирования, когда написаны первые процедуры для расчета и визуализации. Таким образом, мы можем визуально видеть ошибки и ошибки. Информация о уже нарисованных объектах необходима при рисовании нескольких графических объектов; так что части информации обо всех объектах хранятся. В окончательной версии программы лучше сначала выполнить вычисления и записать полезную информацию в векторы или матрицы, и только после этого нарисовать чертеж [9]. Диаграмма последовательности Унифицированный язык моделирования отображает моменты создания и продолжительность жизни объектов, действия с другими объектами и их приоритетность. Диаграмма состояний Унифицированный язык моделирования описывает динамическое поведение объектов [10].

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Роль искусственного интеллекта в роботехнике. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, В.В. Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2019 : сборник научных трудов. – 2019. – С. 638-641.
2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов– 2019.– С. 7-15.
3. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова, Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 123-129.
4. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 137-143.
5. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Развитие профессиональных компетенции для формирования коммуникативных навыков у будущих инженеров авиационной отрасли. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – 2020. – С. 164-171.
6. Маркова, Е.В., Аль-Дарабсе А.М.Ф. Влияние инноваций на экономический рост. / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2019. – №2 (86). – С. 72-74.
7. Маркова, Е.В. Открытие научного проекта ИАТУ «Общение в социальных науках». / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль Дарабсе, Т.В. Денисова // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 289-294.
8. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование требований летной годности составных воздушных судов для воздушных судов транспортной категории в FAA. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 1 (31). – С. 8-21.
9. Аль-Дарабсе, А.М.Ф., Маркова Е.В., Денисова Т.В. Моделирование турбовинтовой гибридной электрической двигательной установки / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Т.В. Денисова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 2 (32). – С. 16-33.
10. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование экономических систем в авиационной отрасли на основе методологии функционально-стоимостной инженерии. // Молодежь и наука XXI века : Материалы Международной научной конференции. – 2018. – С. 470-472.

БЕСКОНТАКТНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ПРЕПРЕГОВ УГЛЕПЛАСТИКА ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОМПОНОВКИ

Аль-Дарабсе Амер Мохаммад, инженер кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Маркова Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины» ИАТУ УлГТУ

Дабабне Исса Эльяс, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Ахмед Ахмед Рамадан, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

432059, Ульяновская область, г. Ульяновск, ул. проспект
созидателей, 13А.

E-mail: amersamarah4@gmail.com

Ключевые слова: ламинаты препрегов, композитные материалы, тефлоновые вставки, схемы уплотнения, ультразвуковые методы, авиационная промышленность, термоактивные полимеры, стадия автоклава, неотвержденная стадия.

Исследована возможность проверки ламинатов препрегов, ламинатов, армированных углеродными волокнами, в процессе изготовления слоев. Сначала определяются ультразвуковые свойства неотвержденного материала, эта информация используется для разработки системы контроля, которая проверяется при изготовлении ламинатов с количеством слоев до 30, с использованием различных схем уплотнения и включением некоторых тефлоновых вставок для имитации наличия расслоений. В статье показано, что для данного выбора параметров (чувствительность преобразователей, центральная частота и конфигурация пресс-формы) возможен контроль, открывающий новую область применения ультразвуковых методов с воздушной связью.

1. Введение

Использование композитных материалов в авиационной промышленности находится в постоянном прогрессе в связи с растущим спросом на материалы, способные удовлетворить экономические цели, задачи в области безопасности и проектирования, которые также становятся все более требовательными. Аналогичным образом, проблемы, с которыми сталкиваются методы инспекции, растут такими же темпами. Например, для

термореактивных полимеров проверка перед отверждением рассматривается в качестве альтернативы, поскольку она дает возможность отремонтировать или утилизировать нездоровый материал до стадии автоклава с потенциально значительным снижением затрат [1].

Одним из таких применений является проверка во время изготовления заготовки препрега. Препрег – это ткань или лента, предварительно пропитанные смолой. Система смолы уже смешана и находится в неотвержденной стадии. Материал обычно помещается в рулон. Материал препрега является липким и легко прилипает к другим слоям в процессе укладки. Проверка во время этого процесса изготовления является чрезвычайно сложной по ряду причин. Во-первых, во избежание загрязнения материала процедуры изготовления определяют, что контакт с материалом запрещен; это исключает возможность использования обычных ультразвуковых методов. Во-вторых, хотя существует значительный недостаток знаний о свойствах неотвержденного препрега из углепластика, ожидается, что затухание ультразвуковых волн в неотвержденном материале будет чрезвычайно высоким. В-третьих, ожидается, что на ультразвуковые свойства материала сильно повлияет отсутствие уплотнения, которое может возникнуть во время изготовления. Однако большинство из них не являются реальными дефектами, так как они полностью удаляются во время отверждения в автоклаве, но они серьезно влияют на проверку перед отверждением. В-четвертых, материал должен быть проверен вместе с формой или поверхностью укладки, где он изготовлен [2].

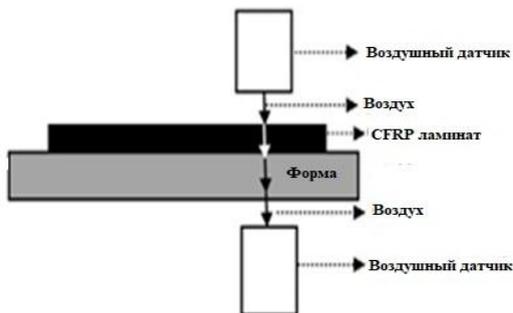


Рис. 1. Предлагаемая конфигурация для бесконтактного контроля укладки ламината из композиционного материала углепластика на литейную форму с использованием технологии сквозной передачи и пьезоэлектрических преобразователей с воздушной связью

Целью проведенного исследования является предложение бесконтактного ультразвукового метода для проверки ламинатов препрега из углепластика во время изготовления укладки. Предложена технология сквозной передачи с использованием датчиков с воздушной связью для передачи ультразвуковых сигналов через ламинат препрега и форму, где он изготовлен с использованием нормального падения [3].

Помимо некоторых исследований по распространению поперечных волн в неотвержденном FRP с использованием преобразователей EMAT и некоторых исследований с использованием ультразвуковых методов для контроля отверждения эпоксидной смолы в FRP, нет информации об ультразвуковых свойствах неотвержденного CFRP. Поэтому сначала было проведено подробное экспериментальное исследование свойств неотвержденных ламинированных препрегов для определения скорости и ослабления ультразвука. Затем эти свойства были использованы для моделирования распространения ультразвука в системе, как показано на рис. 1, для определения оптимальной конфигурации контроля. Наконец, система контроля, построенная в соответствии с этими критериями проектирования, была испытана в реальных условиях. Несколько образцов были изготовлены по различным схемам уплотнения. Некоторые из них включали тефлоновые вставки для имитации наличия дефектов. Во время изготовления проводились проверки, чтобы проверить влияние как количества слоев, так и процессов уплотнения [4].

2. Ультразвуковые свойства необработанных ламинатов

Неотвержденный ламинат из углепластика толщиной 1 мм был использован для характеристики материала. Для сравнения были также охарактеризованы отвержденный ламинат CFRP толщиной 2 мм. Для этого была использована описанная методика, состоящая в измерении амплитудных и фазовых спектров коэффициента пропускания вокруг резонанса толщины первого порядка с использованием метода сквозной передачи и широкополосных преобразователей с воздушной связью, а затем в решении обратной задачи.

Свойства ламинатов очищенных и необработанных

Материал	Плотность (кг /м ³)	Скорость ультразвука (м/с)	Затухание ультразвука @ fres (нп / м)
Невулканизированный	1580 ± 120	1370 ± 175	540 ± 80
Вылеченный	1850 ± 120	2840 ± 40	20 ± 2

Пластины были измерены в десяти разных точках для определения пространственной изменчивости. Два репрезентативных измерения показаны на рисунке 2. Усредненные полученные параметры и стандартное отклонение собраны в таблице 1. Более заметное различие между обоими материалами заключается в том, что в неотвержденном ламинате коэффициент затухания намного больше, что серьезно ограничивает возможности проверки. Другие различия заключаются в несколько меньшей плотности в неотвержденном углепластике, значительно меньшей скорости из-за сравнительно более низкой скорости в неотвержденной смоле и большей изменчивости измеренных свойств. Акустический импеданс неотвержденного ламината из углепластика ниже (2,16 мРайл) по сравнению с отвержденным материалом (5,27 мРайл).

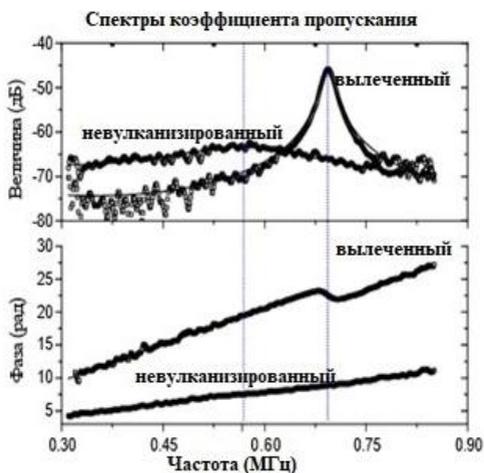


Рис. 2. Измеренные и рассчитанные амплитудные и фазовые спектры коэффициента пропускания для двух пластин FRPC, отвержденной (толщиной 2 мм) и неотвержденной (толщиной 1 мм)

3. Определение инспекционных возможностей с использованием ультразвуковых ультразвуков: конструктивные параметры для инспекционной системы

Поскольку материал должен проверяться вместе с литейной формой, в которой он изготовлен, необходимо учитывать следующие конструктивные параметры системы контроля: 1) материал и толщина литейной формы и 2) центральная частота и ширина полосы преобразователя. Теоретическое моделирование передачи ультразвука выполняется с использованием параметров материала, полученных ранее, и варьированием этих проектных переменных для определения наилучшей конфигурации. Была рассмотрена одномерная задача: плоские волны и нормальное падение, а также линейное изменение затухания с частотой. Предполагается, что толщина ламината углепластика во всех случаях составляет 7 мм. Исходя из нашего предыдущего опыта, максимально допустимые сквозные потери при передаче установлены на 100 дБ, т.е. сверх этого значения считается, что проверка невозможна с доступной технологией [5].

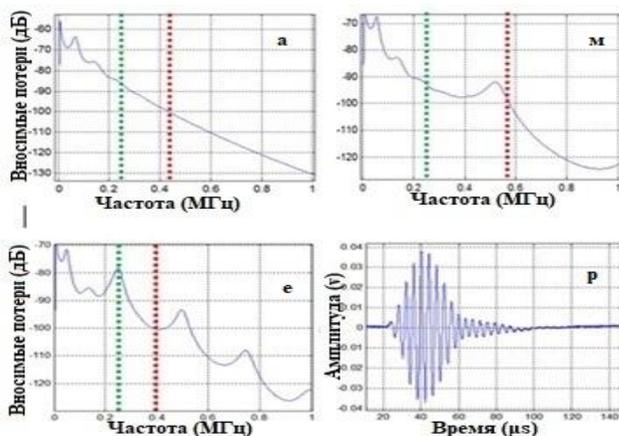


Рис. 3. Рассчитанные спектры вносимых потерь ламината FRCP и алюминиевой формы для трех различных толщин формы (а: 2 мм; м: 6 мм; е: 13 мм). Зеленая линия указывает местоположение частоты 0,25 МГц, а красная линия указывает максимальную частоту проверки для предела - 100 дБ. 3. р: имитированный передаваемый импульс для пресс-формы 13 мм с использованием пары преобразователей с воздушной связью 0,25 МГц.

Поскольку пресс-форма должна быть изготовлена из металла, выбранным вариантом был алюминий из-за его относительно более низкого акустического сопротивления и стоимости. На рис. 3 показаны рассчитанные вносимые потери (IL) в зависимости от частоты для трех различных толщин пресс-формы: 2,6 и 13 мм. Первый вывод заключается в том, что рабочая частота должна быть ограничена ниже 0,55 МГц, а второй заключается в том, что может быть достигнуто значительное увеличение амплитуды передаваемого сигнала, если рабочая частота настроена на резонанс толщины кристаллизатора. Таким образом, для формы толщиной 6 мм резонанс толщины появляется при 0,52 МГц, минимальный $IL = -92$ дБ, для формы толщиной 13 мм резонанс толщины появляется при 0,25 МГц с минимальным $IL -78$ дБ. Поэтому предлагаемая конфигурация состоит из пресс-формы толщиной 13 мм и пары преобразователей с воздушной связью 0,25 МГц.

4. Внутренняя ультразвуковая инспекционная система

4.1. Датчики

Импульсный отклик и чувствительность, полученные с помощью пары преобразователей, использованных для этой работы, проходили через передачу, разделенные на 2 см в воздухе, используя Panametrics Pulser / Receiver (PR 5058), с амплитудой пика, установленной на 200 В, и усилением приемника, установленным на 0 дБ, а осциллограф Tektronix DPO7054 показан на рис. 4. Чувствительность рассчитывается как отношение БПФ электрического напряжения, измеренного на клеммах приемника, к значению, измеренному на клеммах передатчика. Пиковая чувствительность составляет -24,6 дБ, этот показатель является ключевым для установки предела максимально допустимых вносимых потерь при сквозном испытании на передачу в -100 дБ [6].

4.2. Электроника

Две разные системы импульс / приемник были успешно использованы. Panametrics P / R 5058 и USB-ультразвук DASEL, которые обеспечивают импульсный сигнал (прямоугольная волна, мы использовали от 1 до 5 циклов) до 400 В и 60 дБ усиления при приеме.

4.3. Механика

Преобразователи были установлены на U-образном держателе, как показано на рис. 5. Держатель был встроен

в автоматическую и портативную сканирующую систему, разработанную ИАТУ, для выполнения точечных измерений при передаче и С-сканов. Эта система может быть установлена для проведения испытаний, а затем убрана, чтобы освободить место для машины, которая укладывает слои препрега CFRP.

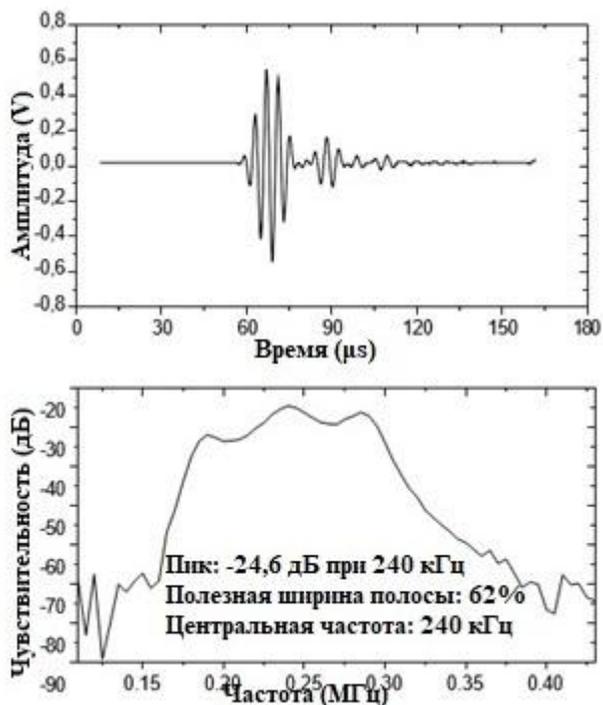


Рис. 4. Измеренная импульсная характеристика и чувствительность датчиков с воздушной связью 0,25 МГц, используемых для испытаний.



Рис. 5. Изображение алюминиевой формы с углепластиком, преобразователями и системой сканирования

4.4. Материалы и схема проверки

Несколько образцов (300 x 300 мм и до 30 слоев) углепластика, равного другим, используемым в авиационной промышленности, были изготовлены на FIDAMC (Ульяновск, РФ) по другой схеме уплотнения. Некоторые образцы были изготовлены без их уплотнения, а некоторые были спрессованы на разных стадиях. Уплотнения проводились с использованием обычных вакуумных пакетов. Использовали два разных времени уплотнения: короткое (15-30 мин) и большое (от 4 до 8 часов). Кроме того, некоторые из них включали тефлоновые вставки размером 10 x 10 мм на трех разных глубинах (2, 15 и 28 слоев) для имитации наличия локальных дефектов (расслоения) [7].

5. Результаты

5.1. Передача бортовых ультразвуковых сигналов через систему ламината CFRP и алюминиевую форму

На рис. 6 показан передаваемый сигнал от Tx до Rx для нескольких случаев. Передаваемый сигнал через систему CFRP-пресс-формы четко идентифицирован, и показатель SNR довольно хороший (> 30 дБ). Реверберация в воздушных зазорах между датчиками и образцом четко оценена, что свидетельствует о важности использования широкополосных датчиков.

Для проверки 8 слоев ламината амплитуда импульса Panametrics 5058 была установлена на 400 В, а коэффициент усиления на приеме - на 40 дБ. Для 30-слойного ламината конфигурация составляла 400 В и 50 дБ соответственно.

Измерение изменения во времени полета по мере увеличения количества слоев в слоях позволило нам определить скорость ультразвука, которая оказалась немного меньше, чем значения, полученные в предлиминальном исследовании, около 950 м / с.

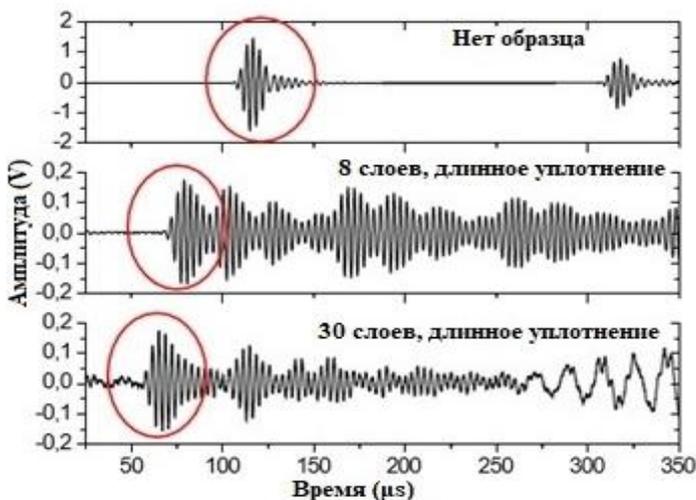


Рис. 6. Переданный сигнал от Тх-преобразователя к Rx-преобразователю для трех случаев: Ур: нет выборки между Тх и Rx. Средняя: ламинат из углепластика (8 слоев) и алюминиевая форма 13 мм. Внизу: ламинат из углепластика (30 слоев) и алюминиевая форма 13 мм.

5.2. Влияние уплотнения.

Чтобы определить влияние степени уплотнения на возможности контроля, было изготовлено несколько ламинатов (до 30 слоев) по различным схемам уплотнения. Во всех этих случаях слои наносились вручную, что является наихудшим возможным сценарием, поскольку в этом случае степень уплотнения сравнительно меньше по сравнению со случаем, когда слои наносятся машиной. Сравнивая амплитуду сигнала, принятого с разным количеством слоев после одной и той же процедуры уплотнения, можно было оценить коэффициент ослабления в многослойном материале, который в результате чрезвычайно сильно зависит от степени уплотнения. Результаты суммированы в таблице II. Они, наряду с оценкой уровня шума, позволяют определить максимальное количество слоев, которые можно проверить с помощью этой конфигурации. Например, после короткого уплотнения результаты показывают, что контрольный предел составляет около 12 слоев, для неуплотненного материала этот предел снижается примерно до 3 слоев, в то время как после длительного уплотнения можно было бы проверить до 90 слоев [8].

Среднее значение измеренного потребления на слой для различных видов компакт-дисков для всех испытанных случаев

Уплотнение	Затухание (дБ / слой) при 0,25 МГц
Длинная	0.3-0.75
Короткий	2.5-3.0
Ничего	7-10

5.3. Обнаружение тефлоновых вставок.

На рис. 7 показан результат сканирования гильзы двумя тефлоновыми вставками размером 10 x 10 мм, расположенными на расстоянии 75 и 150 мм соответственно от начала сканирования. Падение амплитуды сигнала из-за наличия вставок составляет от 7 до 12 дБ, а фактический размер вставки соответствует размеру падения амплитуды.



Рис. 7. Линейное сканирование вдоль двух тефлоновых вставок, ламинат с 24 слоями, измеренный после длительного уплотнения.

6. Заключение

В этой статье рассматривается возможность использования ультразвукового метода с воздушной связью и сквозного пропускания для проверки ламинатов препрега из углепластика во время

изготовления укладки (то есть до отверждения смолы). Основными проблемами этого применения являются невозможность прикоснуться к материалу во время проверки, большой коэффициент затухания в неотвержденном ламинате из углепластика и необходимость проведения проверки вместе с формой изготовления [9]. Предлагается воздушная и сквозная техника передачи. Чтобы минимизировать влияние очень больших вносимых потерь, пара широкополосных и низкочастотных (0,15–0,35 МГц), высокочувствительных (-24 дБ) преобразователей с диаметром активной области 25 мм использовалась вместе с обычным импульсом / приемником, Кроме того, была предложена форма из алюминия толщиной 13 мм, поэтому форма имела резонанс толщины в пределах полосы пропускания преобразователей, что увеличивает передачу энергии. При такой конфигурации можно было проверять хорошо уплотненные ламинаты с количеством слоев до 30, и оценка заключается в том, что максимальная толщина, которая может быть проверена, составляет около 90 слоев. Также было возможно обнаружить присутствие тефлоновых (10 x 10 мм) вставок на разных глубинах с потерей амплитуды около 7-12 дБ по сравнению с областями без вставок. Наконец, в документе раскрывается, что одним из ключевых факторов, определяющих возможность проверки укладки препрега слоистых углепластика, является затухание ультразвука. Это ослабление в значительной степени определяется степенью уплотнения ламината; в случае слабо уплотненных ламинатов он может быть на порядок больше, чем в случае хорошо уплотненных ламинатов [10].

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Роль искусственного интеллекта в робототехнике. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В Маркова, В.В. Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2019 : сборник научных трудов. – 2019. – С. – 638-641.
2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // Проблемы технического сервиса в АПК: сборник научных трудов. – 2019. – С. 7-15.
3. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. / А.М.Ф Аль Дарабсе, Е.В Маркова, Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. С. – 123-129.

4. Аль Дарабсе, А.М.Ф. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным. / А.М.Ф Аль Дарабсе, Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 137-143.

5. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Развитие профессиональных компетенции для формирования коммуникативных навыков у будущих инженеров авиационной отрасли. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – 2020. – С. 164-171.

6. Маркова, Е.В. Влияние инноваций на экономический рост. / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2019. – № 2 (86). – С. 72-74.

7. Маркова, Е.В. Открытие научного проекта ИАТУ «Общение в социальных науках». / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль Дарабсе, Т.В. Денисова // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине : Материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 289-294.

8. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование требований летной годности составных воздушных судов для воздушных судов транспортной категории в FAA. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова Е.В. // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 1 (31). – С. 8-21.

9. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Моделирование турбовинтовой гибридной электрической двигательной установки. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Т.В. Денисова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 2 (32). – С. 16-33.

10. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование экономических систем в авиастроении на основе методологии функционально-стоимостной инженерии. // Молодежь и наука XXI века : материалы Международной научной конференции. – 2018. – С. 470-472.

УДК 623.438.3: 669.715

АЭРОКОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА: ЦИФРОВАЯ РАЗРАБОТКА УМНОГО КРЫЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ (SMA)

Аль-Дарабсе Амер Мохаммад, инженер кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Маркова Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Общенаучные дисциплины» ИАТУ УлГТУ

Дабабне Исса Эльяс, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

Ахмед Ахмед Рамадан, студент группы АСб-11 кафедры «Самолетостроение», ИАТУ УлГТУ

432059, Ульяновская область, г. Ульяновск ул. проспект создателей, 13А.

E-mail: amersamarah4@gmail.com

Ключевые слова: интеллектуальная система управления, сплавы SMA, термомеханические нагрузки, мартенситная фаза, аустенитная фаза, процесс двойникования, бездиффузионное фазовое превращение, кристаллографические изменения, эффект памяти формы.

Целью данной статьи является разработка исполнительной системы, использующей интеллектуальные материалы, такие как сплавы с памятью формы (SMA), для управления положением закрылков самолета. Подход: предлагаемое интеллектуальное крыло состояло из пружин SMA, которые были прикреплены на одном конце к крылу крыла к передней кромке аэродинамического профиля. Другой конец каждой пружины был прикреплен тангенциально к вращающемуся цилиндру, прикрепленному к клапану. Пружины были расположены в верхнем и нижнем слоях, чтобы вызвать вращение заслонки как в направлении вверх, так и вниз. Пружинные исполнительные механизмы контролировались введением тепла, возникающего в результате приложенного тока. Прототип умного крыла был разработан и протестирован для демонстрации концепции дизайна. Был успешно разработан прототип интеллектуальной системы управления для управления закрылками самолета. Посредством проведенного экспериментального и теоретического анализа дизайн был подтвержден и показал большой потенциал для будущего применения. Практические последствия: предложенная концепция может быть применена к другим системам самолета, таким как элероны, предкрылки, рули направления и лифты. Оригинальность/ценность – прототип умного крыла уникален. Использует интеллектуальные материалы для приведения в действие закрылков самолетов. Концепция может быть применена к элеронам, рейкам, рулям и лифтам.

1. Введение

Целью данной работы является разработка интеллектуальной системы управления, использующей сплавы с памятью формы (SMA) для управления положением закрылков самолета. Материалы SMA представляют собой металлические сплавы, которые могут подвергаться мартенситным превращениям в результате применения термомеханических нагрузок. Сплавы способны восстанавливать пластические деформации при нагревании выше определенной температуры. SMA способны достигать нескольких различных фаз за счет нагрузок, вызванных температурой и нагрузкой. Две основные фазы SMA – мартенситная и аустенитная. Аустенитная фаза – это высокотемпературное состояние SMA. Мартенситное состояние возникает при более низких

температурах и достигается быстрым охлаждением из аустенитного состояния – это быстрое охлаждение или охлаждение приводит к образованию осадка. При этом преобразовании клетки материала изменяются от идеальной гранцентрированной кубической формы в аустенитной фазе к искаженной телесно-центрированной тетрагональной форме, которая больше не является симметричной.

Наиболее часто используемый SMA представляет собой никеле-титановый сплав для какой медь иногда добавляется, чтобы помочь в процессе восстановления напряжения. Процесс создания движения (или изменения формы) основан на пяти этапах, которые занимают место в материале. Эти пять шагов составляют одну из самых важных характеристик SMA – эффект памяти формы. Первый шаг превращения происходит при высокой температуре с нулевым напряжением и деформацией; это то, что называется родительской аустенитной фазой. Затем исходная аустенитная структура охлаждается в отсутствие напряжения и деформации для создания двойникового мартенсита. Когда материал охлаждается, между зернами металла образуется осадок. Затем материал подвергается воздействию обратного процесса двойникового от бездиффузионного фазового превращения. Это фазовое изменение развивает неупругие напряжения в ныне детвиннованном мартенсита. Затем нагрузка освобождается, но материал все еще сохраняет свою деформированную форму с неупругими деформациями. Наконец, SMA затем нагревают до начальной температуры аустенита, и все неупругие деформации восстанавливаются, тем самым возвращая материал к его первоначальной форме и составу. Весь процесс показан на рис. 1.

Другие варианты поведения SMA, которые необходимо учитывать при разработке нашего крыла, включают односторонний эффект памяти формы, двухсторонний эффект памяти формы, гистерезис и обучение материала.

Свойства SMA делают их особенно интересными для тех, кто в аэрокосмической области. В проектировании самолетов генерация лифта является наиболее важным аспектом полета. Все стандартные самолеты используют крылья с фиксированной геометрией. Крыло с фиксированной геометрией – это крыло, конструкция которого оптимизирована для конкретной цели полета; форма крыла Boeing 747 значительно отличается от формы F-18A из-за различных требований к подъемной силе и сопротивлению.

В частности, задний край аэродинамического профиля оказывает значительное влияние на подъемную силу, создаваемую крылом. Такие устройства, как закрылки, способны значительно увеличить подъемную силу крыла при различных условиях полета. Системы закрылков и другие устройства управления полетом могут оптимально управляться с помощью SMA. Приводы SMA могут быть легкими, высокопрочными, с большим отклонением, быстрым откликом и невосприимчивыми к электромагнитным импульсам.

Благодаря сильной отраслевой конкуренции, авиационные технологии постоянно совершенствуются, а эффективность высоко ценится. Гражданские самолеты имеют много возможностей для совершенствования в трансзвуковых крыльях с фиксированной геометрией (для полета в диапазоне скоростей, близких к скорости звука, приблизительно от 0,8 до 1,3 маха). Такие крылья с фиксированной геометрией оптимизированы только для одной расчетной точки или условия полета, характеризуемой параметрами высоты, числа Маха и веса самолета.

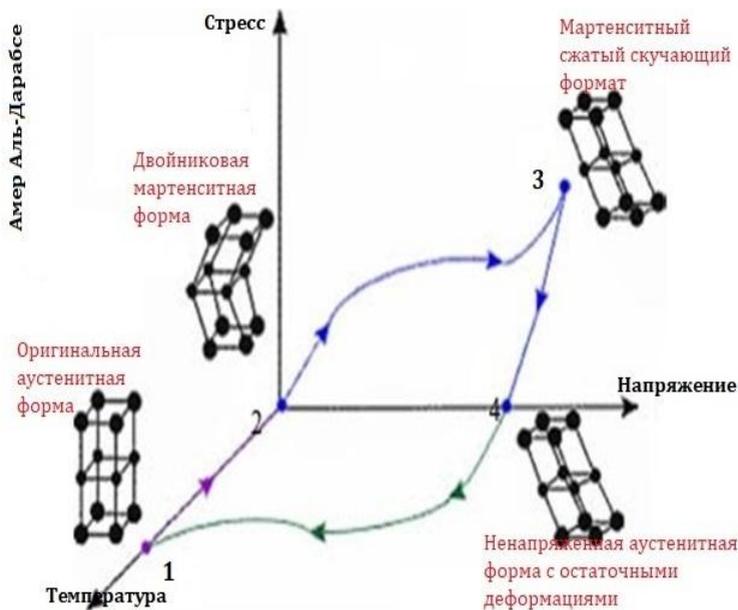


Рис. 1. Схема напряжения-деформации-температуры кристаллографических изменений, связанных с эффектом памяти формы

Как показали аэродинамические исследования, одна возможность компенсировать этот существенный недостаток заключается в вариации по хорде и по размаху развала крыла на протяжении полета. Вариант развала крыльев предполагается использовать для замены или улучшения данной системы закрылков. Конструкция гибкой системы закрылков для адаптивного крыла могла бы широко использоваться в гражданских транспортных самолетах, которая позволяла бы как вариации развала хорды, так и размаха во время полета. Поскольку активные и ребра могут сгибаться как нижнюю, так и верхнюю шкуры, можно добиться изменения развала с помощью гладкого контура и без каких-либо дополнительных зазоров.

Было бы очень полезно использовать летательный аппарат с крыльями, способными к изменению развала по хорде и по размаху. Профиль крыла, изменяющегося по размеру, может приспособливаться в полете к различным аэродинамическим и геометрическим требованиям, что приводит к лучшему управлению полетом и оптимизированной генерации подъемной силы. Система развала также может быть сконструирована таким образом, чтобы при ее приведении в действие не изменялась жесткость конструкции крыла. Дифференциальный вариатор развала по хорде и по периметру значительно улучшает аэродинамику и эффективность конструкции. Возможные преимущества включают в себя:

1. Оптимизированные коэффициенты подъема/сопротивления и более высокая аэродинамическая эффективность, что приводит к увеличению дальности полета и снижению расхода топлива;

2. Улучшенная эксплуатационная гибкость за счет установки коэффициента подъема / сопротивления на более высокие значения;

3. Заметное снижение веса конструкции;

4. Финансовая экономия затрат на разработку.

Другие члены научного сообщества предпринимали попытки использовать управление SMA для управления задней кромкой крыла. Одна группа исследователей внедрила провода SMA в секцию аэродинамического профиля ротора вертолета NASA 0012 с хордой 0,305 м, примыкающей к выступу задней кромки с пролетом 0,1 м и хордой 0,06 м. Привод состоял из хомута, шарнирной трубки и нескольких предварительно натянутых SMA-проводов диаметром 0,3 мм. Провода SMA имели начальное

предварительное напряжение 3,16%, и система привела к отклонению выступа 298.

Вследствие их радикального влияния на коэффициент подъема и сопротивления крыла, закрылки практически незаменимы в современной конструкции самолета. Одним из величайших преимуществ использования привода с памятью формы для управления закрылками самолета является легкая конструкция, которая фактически позволяет повысить топливную экономичность. Кроме того, привод SMA обеспечивает управление переменной силой и впечатляющие расстояния удлинения и восстановления исполнительного механизма. Успешно спроектированная система привода закрылка SMA также потребует минимального обслуживания, если она будет реализована из-за небольшого количества движущихся частей, и система может быть установлена при относительно низких затратах (незначительная стоимость сверх цены материала SMA). В случае успеха эта система приведения в действие заслонки с памятью формы также может быть легко применена к другим системам управления полетом самолета и устройствам с большой подъемной силой, включая планки самолета, руль направления, рули высоты или элероны.

В нашей конструкции приведение в действие задней кромки крыла было достигнуто благодаря эффекту памяти формы. На рис. 2 показана концепция конструкции привода язычка, который состоял из верхнего и нижнего набора пружин SMA, закрепленных на одном конце и соединенных с шарнирной трубкой на другом для приведения в действие язычка.

Оба набора пружин имели одинаковую начальную длину, начальную пластическую деформацию и площадь поперечного сечения. Чтобы отклонить язычок вверх, верхние пружины были нагреты, в то время как нижние пружины оставались при температуре окружающей среды. Сила, создаваемая сжимающей пружиной SMA, вызывала момент против часовой стрелки вокруг оси трубы шарнира, который вращал шарнирную трубу и вызывал отклонение язычка вверх. Отклонение заслонки в направлении вниз происходило, если нижние пружины нагревались, а верхние пружины оставались при температуре окружающей среды. Сила, возникающая от приведения в действие нижнего набора пружин SMA, вызывала вращение шарнирной трубки по часовой стрелке, как показано на рис. 2.

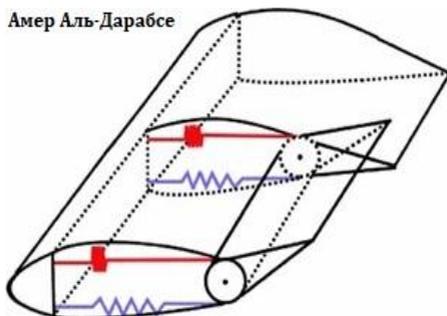


Рис. 2. Отклонение заслонки при срабатывании SMA

В следующих двух разделах обсуждаются наши методы проектирования с помощью проведенного анализа, экспериментов и испытаний прототипа, чтобы оценить выполнимость нашего прототипа интеллектуального крыла [10].

2. Методы проектирования: анализ и эксперимент

Приведенная конструкция состояла из части аэродинамического профиля с закрылками, управляемыми приводом SMA. Клапаны были жестко закреплены на вращающейся трубе, к которой были прикреплены пружины SMA. Другой конец каждой пружины SMA был прикреплен к передней части коробки крыла. В нашей модели четыре пружины SMA содержали верхний слой пружин, которые были тангенциально прикреплены к верхней части откидной трубки. Аналогичным образом, нижний слой из четырех пружин SMA был прикреплен тангенциально к нижней части трубки клапана. Когда ток направлялся через верхний слой пружин, пружинные приводы SMA сжимались, чтобы поднять закрылки. Аналогично, направление тока через нижний слой пружин приводило к отклонению закрылков вниз. Упрощенная иллюстрация нашей окончательной конструкции показана на рис. 2. верхние сжимающие пружины представляют собой пружины, нагретые от приложения тока. На рис. 3 показан изготовленный прототип закрылка с использованием аэродинамического профиля NACA 2412. Есть два критических конструктивных соображения, которые были использованы для оценки осуществимости интеллектуальной системы управления. Это время реакции материала SMA на нагрев и максимальное усилие на закрылке во время имитации полета.

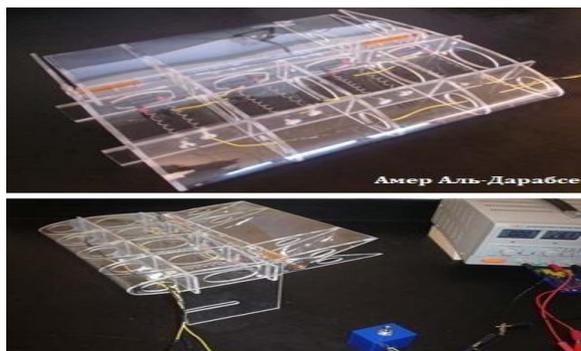


Рис. 3. Умный прототип крыла

3. Время отклика материала SMA на нагрев

Время отклика модели было достаточно быстрым; в среднем полное отклонение вверх или вниз может быть достигнуто через 3 с после подачи тока через желаемый слой пружин. Каждый слой пружин был соединен в последовательную цепь и питался от генератора напряжения. Экспериментально определенные электрические свойства каждой пружины SMA, использованной в прототипе, составляют 0,5 В, 3,40 А и 1,70 В. Электрическая мощность контролировалась трехпозиционным переключателем, который обеспечивал три возможных настройки: подача тока через верхний слой пружин (отклонение заслонки) вверх), подача тока через нижний слой пружин (отклонение заслонки вниз) или отсутствие тока (выключение/режим ожидания). Было возможно активировать любой слой пружин почти сразу после того, как ток через противоположный слой был остановлен. Максимальное отклонение заслонки в обоих направлениях было очень удовлетворительным; максимальные углы отклонения заслонки были выше 208 в любом направлении вращения [9].

Дальнейший анализ был проведен для изучения нагрева и охлаждения пружин SMA. На рис. 4 показано изменение температуры пружины SMA, использованной в конечном прототипе, при нагревании от комнатной температуры до 3068 К, температуры активации памяти формы для материала. Чтобы собрать экспериментальные данные, представленные сплошной линией на рисунке 4, то же самое напряжение и ток, приложенные к каждой пружине в прототипе, были применены к одной пружине SMA в испытании.

Термопару использовали для снятия показаний температуры при нагревании пружины, и данные были собраны из видеонализа эксперимента. Количественно мы обнаружили, что можно прогнозировать изменение температуры пружины SMA в различных ситуациях, используя корреляции теплопередачи. Предполагая, что пружина является цилиндром в расчетах и принимая свойства материала SMA из информации, содержащейся в журнальных статьях, можно было предсказать тенденцию нагрева для пружины. Предположение о сосредоточенной емкости было проверено и использовано для этого расчета, а распределение температуры по всему материалу было принято равномерным. С этими подтвержденными предположениями мы смогли рассчитать и предсказать температуру SMA во времени для данного тока. Как упомянуто выше, сплошная кривая на рисунке 4 показывает температуру пружины, измеренную в экспериментальном испытании, в то время как пунктирная линия представляет температуру, рассчитанную из корреляций теплопередачи. Пружина для этого эксперимента была цилиндрической с диаметром 0,2 мм и длиной 9 мм [8].

Свойства материала пружины SMA обычно были получены из литературы и данных производителя. Уравнение приведено ниже:

$$T = \frac{I^2 RL}{hA} (1 - e^{-hAt/\rho Vc}) + T_{\infty} \quad (1)$$

где T – расчетная температура; I – приложенный ток, 3,6 А; R – сопротивление пружины, 0,5 В; V – объем пружины; плотность воздуха – 6450 кг / м³; h – коэффициент конвекции, 35 Вт / (м² 8К); c – удельная теплоемкость 322,38 Дж / (кг 8 К); A – площадь поверхности пружины; T_i – температура поверхности, 3238К; T_1 – температура окружающей среды, 3038К; это время.

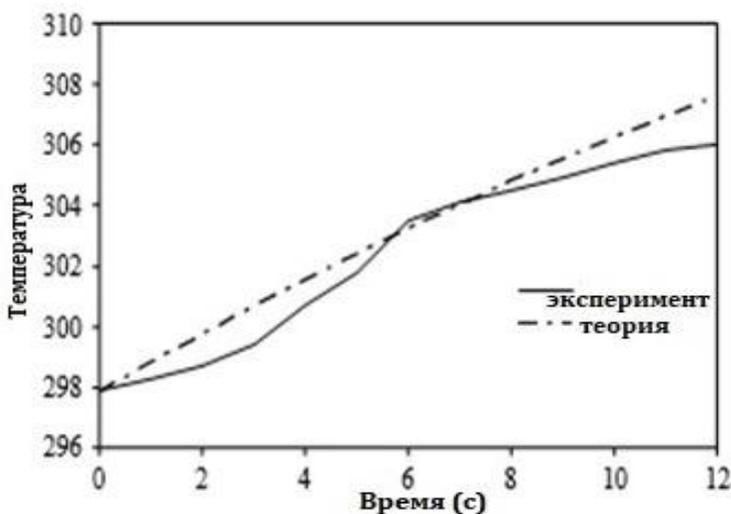


Рис. 4. Нагреватель пружины SMA до температуры активации (3068K)

Охлаждение от температуры активации до комнатной температуры в условиях свободной конвекции также анализировалось, как показано на рис. 5. Аналогично анализу нагрева сплошная линия на рис. 5 показывает экспериментальные данные, полученные из видеонализа. Пунктирная кривая представляет данные, полученные из численных расчетов. В расчетах вся энергия, накопленная в пружинах от нагрева электрическим током, рассеивается в окружающую среду. Уравнение, используемое для прогнозирования температуры охлаждения пружины SMA, приведено ниже. Предполагалось, что цилиндрическая форма пружины снова выведет уравнение охлаждения. Уравнение приведено ниже [7]:

$$T = (T_i - T_{\infty})e^{-(hAt)/(\rho Vc)} + T_{\infty} \quad (2)$$

Как видно на рис. 4 и 5, экспериментальные данные и теоретически полученные данные близко совпадают. Исходя из теоретических расчетов, мы можем точно предсказать поведение материала SMA. Используя корреляции, мы смогли предсказать тенденцию нагрева для пружины SMA при различных уровнях тока.

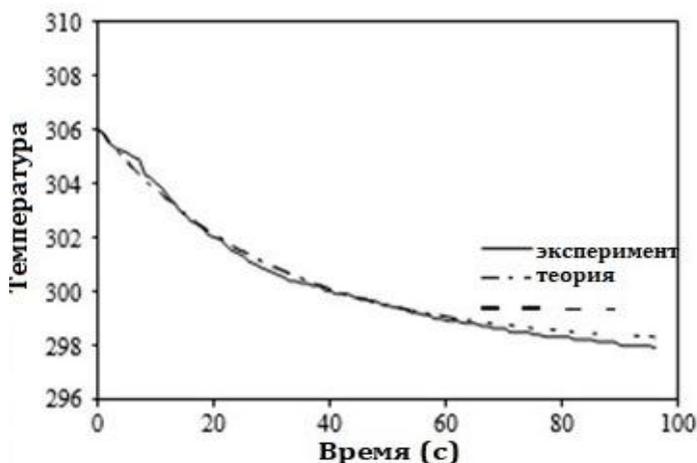


Рис. 5. SMA пружинное охлаждение до комнатной температуры (2988K) от 3068K

Из анализа и сравнения двух испытаний на нагрев мы смогли подтвердить, что подача большей электрической мощности на пружину SMA приводит к более быстрому нагреву материала и сокращению времени отклика. Начальная температура пружины была установлена равной 2758 К, чтобы представлять температуру на крейсерской высоте приблизительно 3700 м. Затем мы смогли рассчитать напряжение, необходимое для доведения материала до определенной оптимальной температуры. Оптимально, пружина должна быть быстро нагрета до активации без чрезмерного повышения температуры материала, чтобы продлить время охлаждения. Для теоретического анализа рассматриваются два случая. В первом случае, при более низком токе, использовались 0,5 В, 7,2 А, 3,6 В. Во втором случае использовались 0,5 В, 8,0 А и 4 В. На рисунке 6 показан нагрев пружины SMA с использованием двух разных уровней тока и напряжения. На графике сплошная кривая представляет нагрев током 8 А, в то время как пунктирная линия представляет нагрев током 7,2 А. Как показано на рис. 6, относительно небольшое увеличение мощности, подаваемой на пружину, приводит к значительному сокращению времени активации (нагрева). Этот теоретический анализ послужил иллюстрацией

влияния электрической мощности на время активации пружины SMA, а также исследовал характеристики нашей модели, подверженной действительным температурам полета.

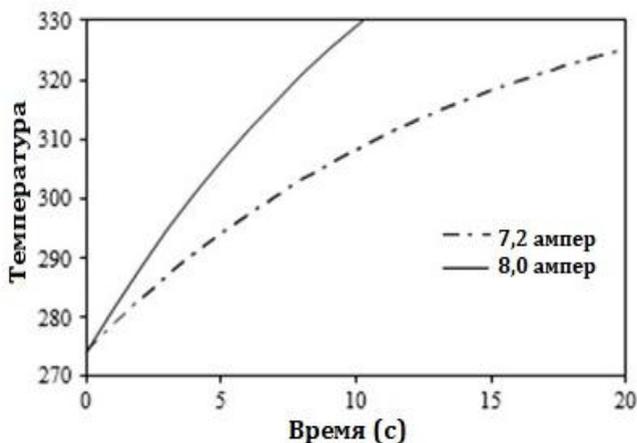


Рис. 6. Температурные профили для двух разных условий нагрузки

Усилие на закрылке во время имитации полета

Для продолжения анализа проекта была проведена работа, чтобы определить максимальное усилие, которое будет применено к системе закрылков прототипа, если прототип подвергся условиям нетипичного полета. После определения максимальной силы в полете, которая будет применяться к прототипу, мы сможем использовать эту силу в качестве минимально необходимой силы, которую должна генерировать наша система закрылков. Используя основные уравнения подъемной силы и сопротивления, мы смогли предсказать силы подъемной силы и сопротивления, действующие на наш профиль в течение имитируемого полета для прототипа [6].

Моделируемый полет суммируется следующим образом. Самолет взлетел со скоростью 38 м / с и углом атаки 108 до 2100 м крейсерской высоты. Момент скорости самолета до крейсерской высоты составлял 60 м / с. Силы подъема и сопротивления были суммированы, чтобы найти общую силу, действующую на крыло-прототип, и было установлено, что максимальная сила на крыле (возникающая на этапе крейсерского полета) составляет 26 Н.

Поскольку эта сила 26 Н была силой, приложенной для всего крыла необходимо было определить долю этой силы, которая была приложена к закрылку. Конечно-элементное моделирование с использованием программного обеспечения ANSYSw существенно помогает в анализе сил нашей конструкции. ANSYS FLOTTRANM использовался для определения распределения давления на аэродинамической поверхности при различных условиях полета. 2D Flotran 141 был выбран для элемента воздуха вокруг аэродинамического профиля. Свойства стандартного воздуха были использованы для анализа. Граничное условие нулевой скорости воздуха было применено к поверхности аэродинамического профиля. Граничные условия на входе скорости и выходе использовались вдали от передней и задней части аэродинамического профиля, соответственно. В частности, для анализа были выбраны две точки полета из-за их ожидаемого максимального напряжения: момент до взлета со скоростью 38 м / с и момент до достижения крейсерской скорости 60 м / с. На рис. 7 (а) показано распределение давления по профилю за момент до взлета. Изображение было сгенерировано с использованием функции вычислительной гидродинамики Flotran, чтобы показать распределение давления с закрылками 108 при скорости самолета 38 м / с и угле атаки 08. Наибольшее давление на переднем крае аэродинамического профиля и наименьшее над крылом. Как и ожидалось, давление под крылом больше, чем давление на верхней части аэродинамического профиля [5].

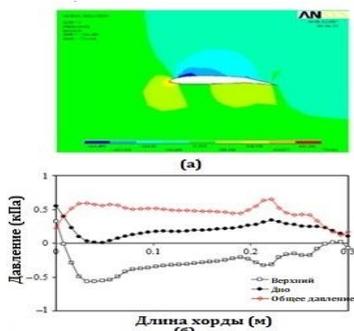


Рис. 7. Распределение давления вокруг аэродинамического профиля ($v \frac{1}{4} 38$ м / с, угол атаки 08)

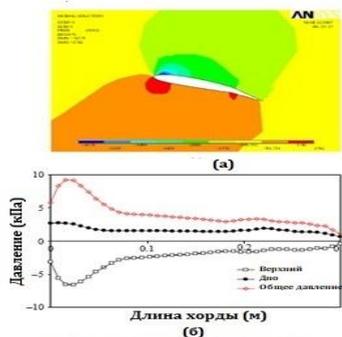


Рис. 8. Распределение давления вокруг профиля ($v \frac{1}{4} 60$ м / с, угол атаки $\frac{1}{4} 108$)

Рис. 7. Распределение давления по профилю за момент до взлета

Выполнив узловой анализ, мы смогли найти давление в каждой точке профиля. Эти данные воспроизведены на рис. 7 (б). Сплошная круговая кривая представляет давление вдоль нижней части аэродинамического профиля, а полая квадратная кривая представляет распределение давления по верхней части аэродинамического профиля от передней кромки (левая сторона графика в положении 0) к задней кромке (правая сторона график). Разница давлений между верхом и низом представлена полой кривой алмаза как общее результирующее давление. И снова на этом графике крайняя левая часть кривой (около позиции 0) представляет давление возле передней кромки аэродинамического профиля, в то время как крайняя правая часть кривой представляет давление возле задней кромки аэродинамического профиля. Интегрируя площадь под кривой, мы смогли рассчитать отношение давления в секции закрылка к давлению по всему аэродинамическому профилю, которое составляет 25 процентов.

Аналогичный анализ был выполнен для определения давления. Распределение по профилю за момент до окончания этапа подъема и начала этапа крейсерского полета. На рис. 8 (а) показано распределение давления по аэродинамической поверхности с закрылками 108 со скоростью 60 м / с при угле атаки 108 [4].

Следуя форме вышеупомянутого анализа давления за момент до взлета, был выполнен другой узловой анализ для получения рисунков 8 (а) и (б). Отношение давления на секции закрылка к давлению на всем аэродинамическом профиле в этот момент перед крейсерской проверкой составило 19% путем интегрирования. Опять же, давление на передней кромке находится слева от графика, а давление на задней кромке – справа от графика. Используя приведенные выше соотношения распределения давления 25 и 19 процентов, соответствующие двум разным критическим моментам полета, мы смогли предсказать минимальную силу, необходимую для приведения в действие закрылка. Значения силы, равные 6,4 и 4,94 Н, были определены, соответственно, исходя из 25 и 19 процентов от общей максимальной силы, приложенной к крылу, равной 26 Н. Из этих двух значений силы ясно, что 6,4 Н – это большее значение, которое мы приняли быть минимально необходимой силой, которую должна создавать наша система закрылков. Следующие испытания прототипа показали бы производительность

изготовленного прототипа по сравнению спрогнозируемыми обязательными условиями.

4. Испытания прототипа

После завершения окончательной модели прототипа были проведены многочисленные тесты для оценки ее производительности. Как показано на рис. 9, датчик силы был использован для измерения максимальной направленной вверх силы, создаваемой вращающимися клапанами. Хотя каждая пружина SMA способна сжиматься с силой более 10 Н, некоторая механическая энергия теряется в системе вращения. Четыре пружины вместе в верхнем пружинном слое были способны поднимать клапан с максимальной силой около 30 Н у основания вращения и 5 Н у задней кромки. Таким образом, среднее усилие, создаваемое системой приведения в действие закрылка, составило 17,5 Н, что превысило наше минимальное усилие в 6,4 Н [3].



Рис. 8. Измерение силы срабатывания закрылка

Дополнительные испытания конструкции были выполнены с использованием аэродинамической трубы в лаборатории жидкостей Иорданского университета. Поскольку относительно большой размер прототипа препятствовал проведению испытаний внутри самого туннеля, испытание проводилось на выходе из туннеля. Был создан монтажный кронштейн для надежного удержания крыла в фиксированном положении во время аэродинамической нагрузки [2]. Тестирование нашего прототипа при максимальной скорости воздуха в аэродинамической трубе 21,3 м / с, мы смогли оценить производительность нашей конструкции в условиях

динамической нагрузки. Приводы SMA смогли успешно контролировать положение заслонки с минимальной дополнительной задержкой из-за динамической нагрузки. Время, необходимое для перехода закрылка от максимального отклонения в одном направлении до максимального отклонения в другом (либо от поднятого положения до опущенного, либо наоборот), составляло приблизительно 6 с. Даже при тестировании крыла на скорости примерно одной трети скорости полета в идеальных условиях испытаний наблюдалось значительное увеличение подъемной силы. Когда заслонка была полностью отклонена вниз, само крыло начало слегка вращаться вверх в своей закрепленной точке. Этот тест подтвердил нашу концепцию дизайна в условиях низкой скорости полета и показал, что смещение задней кромки аэродинамического профиля в значительной степени способствует созданию подъемной силы. Эксперимент в аэродинамической трубе показан на рис. 9.



Рис. 9. Испытание системы приведения в действие закрылков при скорости аэродинамической трубы 21,3 м/с

4. Заключение

Опытный образец интеллектуальной системы управления для управления закрылками самолета был успешно разработан.

Благодаря проведенному нами экспериментальному и теоретическому анализу наш проект был подтвержден и показал большой потенциал для будущего применения. Целью текущих исследований является разработка системы управления, дальнейший анализ условий динамической нагрузки в полете и применение этой конструкции к другим системам самолета, таким как элероны, предкрылки, рули направления и лифты [1].

Библиографический список

1. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Роль искусственного интеллекта в роботехнике. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, В.В. Миллер // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2019 : сборник научных трудов. – 2019. – С. – 638-641.

2. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Проблемы программного обеспечения в авиационных системах. // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов. – 2019. С. – 7-15.

3. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Подрыв конфиденциальности в системе адресации отчетности авиационной связи. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова, Д.Г. Вольсков // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. – С. 123-129.

4. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Система мониторинга работоспособности авиационных газотурбинных двигателей по реальным данным. / А.М.Ф. Аль Дарабсе, Е.В. Маркова // Миллионщиков-2019 : материалы научно-практической конференции. – 2019. С. – 137-143.

5. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Развитие профессиональных компетенции для формирования коммуникативных навыков у будущих инженеров авиационной отрасли. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов – 2020. – С. 164-171.

6. Маркова, Е.В. Влияние инноваций на экономический рост. / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль-Дарабсе // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2019. – № 2 (86). – С. 72-74.

7. Маркова, Е.В. Открытие научного проекта ИАТУ «Общение в социальных науках». / Е.В. Маркова, А.М.Ф. Аль Дарабсе, Т.В. Денисова // Современные направления развития науки в животноводстве и ветеринарной медицине : материалы международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 289-294.

8. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование требований летной годности составных воздушных судов для воздушных судов транспортной категории в FAA. / А.М.Ф. Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 1 (31). – С. 8-21.

9. Аль-Дарабсе, Моделирование турбовинтовой гибридной электрической двигательной установки. / А.М.Ф Аль-Дарабсе, Е.В. Маркова, Т.В. Денисова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 2 (32). – С. 16-33.

10. Аль-Дарабсе, А.М.Ф. Исследование экономических систем в авиастроении на основе методологии функционально-стоимостной инженерии. // Молодежь и наука XXI века Материалы Международной научной конференции. – 2018. – С. 470-472.

УДК 631.372

ИНТЕРАКТИВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Шепилова Мария Александровна, обучающийся инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ерзамаев Максим Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Романов Дмитрий Владимирович, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: erzamaev_mp@mail.ru

Ключевые слова: обучение, интерактивный метод, использование машинно-тракторного парка.

Рассмотрены интерактивные методы обучения, которые могут применяться на занятиях по дисциплине «Эксплуатация машинно-тракторного парка».

Внедрение интерактивных форм обучения – одно из важнейших направлений улучшения подготовки, обучающихся в современном вузе.

Учебный процесс, опирающийся на внедрение интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания, всех обучающихся группы без исключения. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения,

характеризующаяся открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

В отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на наиболее обширное взаимодействие обучающихся не только с преподавателем, но и друг с другом и на преобладание активности, обучающихся в процессе обучения. Место педагога на интерактивных занятиях заключается в направлении деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

Активное проникновение науки в производство, его постоянно растущие масштабы и увеличивающаяся сложность управления им - все это делает чрезвычайно актуальным вопрос о готовности выпускников высшей школы успешно трудиться в современных условиях хозяйствования, когда руководителю нужно не только иметь хорошую идейно-политическую закалку и обладать глубокими знаниями в своей области, но и повседневно проявлять инициативу и предприимчивость.

В учебном процессе следует использовать весь арсенал средств и методов, оптимально влияющих на формирование современного специалиста, и искать новые методические приемы, интенсифицирующие обучение.

Усиливается тенденция перехода от эпизодического применения игровых занятий в рамках отдельных дисциплин к использованию комплексов методов активного обучения по специальностям, охватывающим весь период обучения.

Цель игры - закрепить знания, обучающихся по вопросам планирования и использования машинно-тракторного парка хозяйств агропромышленного объединения (АПО).

Назначение игры - разработать и реализовать организационно-технические мероприятия (ОТМ), обеспечивающие эффективное выполнение годового плана механизированных работ в организациях (АПО).

В ходе игры обучающиеся должны приобрести навыки разработки годового плана использования машинно-тракторного парка, приобрести навыки расчета основных технико-экономических показателей использования машинно-тракторного парка, освоить способы корректировки плана механизированных работ в процессе работы, приобрести навыки взаимодействия с экономической и агрономической службой хозяйств.

Итак, эта игра может быть одной из форм интерактивного обучения, которую преподаватель дисциплины ОЭМТП может применять на занятиях для лучшего понимания предмета обучающимися.

Библиографический список

1. Черкашин, Н. А. Методологические аспекты применения технологии проблемного обучения для курса «Метрология, стандартизация и сертификация» / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов // Инновации в системе высшего образования : сборник научных трудов. – Кинель: РИО СГСХА. – 2018. – С. 239-241.
2. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин – неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.
3. Гальцев, С. Л. Влияние предварительного подогрева поверхностей восстанавливаемых плазменной металлизацией на качество получаемых покрытий / С. Л. Гальцев, С. Н. Жильцов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 263-268.
4. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций: дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.
5. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций: дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.
6. Галенко, И. Ю. Влияние современных присадок к маслам на износ узлов трения / И. Ю. Галенко, С. Н. Жильцов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2003. – № 1. – С. 25-27.
7. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.
8. Петухов, С.А., Курманова Л.С. Система смазки двигателя внутреннего сгорания Петухов С.А., Курманова Л.С. / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Патент на полезную модель RU 185418 U1, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.
9. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Д.Я. Носырев, Ю.И. Булыгин, Л.С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. 2019. № 1 (73). С. 118-125.

10. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.

УДК 620.22

ПРЕДМЕТ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ КАК ОРГАНИЗАЦИОННАЯ МЕТОДИЧЕСКАЯ ОСНОВА УСПЕШНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Колоколова Екатерина Александровна, обучающийся инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ерзамаев Максим Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Романов Дмитрий Владимирович, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: erzamaev_mp@mail.ru

Ключевые слова: практика, компетенция, производственный, материаловедение.

В данной статье рассматривается значимость предмета материаловедение для успешного прохождения производственной практики обучающихся.

Одна из задач, стоящих перед российским обществом - это ее инновационное развитие. Профессиональное образование на этапе развития общества, научно-технического прогресса предполагает повышение уровня профессиональной квалификации выпускаемых специалистов.

Высокообразованный человек - это не только безукоризненный специалист в своей профессиональной области, но и личность, хорошо ориентирующаяся в других сферах науки и культуры.

Теоретическая часть образования занимает много времени и усилий, и именно учебная и производственная практики дают баланс между знаниями и навыками, которые студент должен реализовывать в профессиональной деятельности.

В социально-экономических условиях современности на главный план выходят не только умения и навыки, но и такие определения как «компетенция», «компетентность», «образованность».

Большая роль в решении этих вопросов отводится производственной (профессиональной) практике, которая является одной из составных частей образовательной программы.

Производственная практика – это обязательная составляющая каждого образовательного процесса, которая необходима для подготовки высококвалифицированных специалистов, которые хорошо ориентируются не только в теории, но и в реалиях трудовых будней. Этот этап обучения обычно осуществляется вне стен учебных заведений – на базе учреждений, соответствующих будущей специальности студента.

Многие профессиональные учебные заведения организуют производственную практику обучаемых на базе своих учебных мастерских, собственных производственных подразделений (малых предприятий, ремонтных мастерских, ученических ателье и парикмахерских, ученических магазинов и т. п.), а также на предприятиях учебно-производственных объединений. Такая организация производственной практики характерна при подготовке квалифицированных рабочих и специалистов по профессиям 1-й группы, частично - 2-й группы. При этом вполне оправданно использование педагогических средств осуществления учебного процесса, рассмотренных в предыдущих главах пособия.

Предмет материаловедение является частью процесса обучения, которая предполагает изучение и дальнейшее владение такими компетенциями как:

- умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения;
- умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; участвует

во внедрении технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, процессов повышения надежности и износостойкости элементов и узлов машин и установок, механических систем различного назначения;

- способен участвовать в организации эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой машиностроительной продукции.

Материаловедение — наука о связях между составом, строением и свойствами материалов и закономерностях их изменений при внешних физико-химических воздействиях.

Материаловедение изучает состав, структуру, свойства и поведение материалов в зависимости от воздействия окружающей среды. Воздействие бывает тепловым, электрическим, магнитным и т. д. Любой компонент конструкций или сооружений подвергается нагрузкам как со стороны других.

Цель – познание свойств материалов в зависимости от состава и обработки, методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике, а также создание материалов с заранее заданными свойствами.

Основные задачи материаловедения:

- раскрыть физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации;

- установить зависимость между составом, строением и свойствами материалов;

- изучить теорию и практику различных способов упрочнения материалов для повышения высокой надёжности и долговечности деталей, инструмента и изделий;

- изучить основные группы современных материалов, их свойства и области применения;

- дать понятия о современных методах исследования структуры и прогнозирования эксплуатационных свойств материалов и изделий.

Благодаря владению компетенциями обучающиеся успешно проходят производственную практику.

Библиографический список

1. Черкашин, Н. А. Методологические аспекты применения технологии проблемного обучения для курса «Метрология, стандартизация и сертификация» / Н. А. Черкашин, С. Н Жильцов // Инновации в системе высшего образования: сборник научных трудов. – Кинель: РИО СГСХА. – 2018. – С. 239-241.

2. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин–неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

3. Гальцев, С. Л. Влияние предварительного подогрева поверхностей восстанавливаемых плазменной металлизацией на качество получаемых покрытий / С. Л. Гальцев, С. Н. Жильцов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 263-268.

4. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций: дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.

5. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций: дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.

6. Галенко, И. Ю. Влияние современных присадок к маслам на износ узлов трения / И. Ю. Галенко, С. Н. Жильцов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2003. – № 1. – С. 25-27.

7. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, – 2006. – С. 242-243.

8. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

9. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов–2018. – С. 158-161.

10. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

УДК 631.333

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

Свиридов Алексей Сергеевич, аспирант, ассистент кафедры «Инженерная и компьютерная графика» РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

Хабарина Диана Сергеевна, студент РГАУ-МСХА
им. К.А. Тимирязева
127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49
E-mail: dkhabarina@gmail.com

Ключевые слова: химическая защита растений, опрыскиватель, отказы, насос, штанги.

В статье рассмотрены основные причины, по которым возникают отказы сельскохозяйственных опрыскивателей. Проанализированы и даны рекомендации для механизаторов и мастеров сервисных центров по устранению неисправностей различного рода, таких как засор распылителей, разрыв мембран, выход из строя клапанов и штанг, а также др.

Актуальность. Химический способ защиты растений является наиболее востребованным и эффективным при защите растений как от вредителей, так и от болезней [1]. Основными преимуществами такого метода можно выделить: моментальный эффект после первого применения, универсальность и достаточно быстрая окупаемость. При правильной агротехнической норме ввода химических средств защиты растений урожай не теряет своей пищевой ценности и может употребляться человеком, без вреда для здоровья.

Для достижения прибавки урожайности как в натуральном, так и денежном эквиваленте многие аграрные хозяйства тратят многочисленные ресурсы с целью получения крупной отдачи от этих вложений [2]. Одной из главных составляющих достижения такого результата является правильно подобранная техника для вноса средств химической защиты растений. Как правило используют опрыскиватели различного типа (прицепной, навесной или самоходных), в зависимости от обрабатываемых площадей (рисунок 1) [3].

Стоит отметить, что при регулярном и качественном обслуживании сельскохозяйственных опрыскивателей повышает их работоспособность, влияющая на соблюдение агротехнических норм.



Рис. 1. Типы опрыскивателей
а – навесной; б – прицепной; в – самоходный

Целью исследования является анализ и оценка отказов, возникающих на сельскохозяйственных опрыскивателях при ненадлежащем техническом обслуживании.

Проанализировав данные сервисных центров и ремонтных мастерских сложилось мнение, что некоторые сельскохозяйственные хозяйства пытаются экономить на запасных частях и на квалифицированных сотрудниках [4]. Тем самым подвергая себя экономическим потерям.

Наиболее частные поломки опрыскивателей возникают из-за не своевременного прохождения различного рода обслуживания. Кроме того, при эксплуатации таких типов машин нельзя забывать, что используются химические вещества, которые подвергают основные элементы опрыскивателя несвоевременному износу.

Еще одной из возможных причин отказа такой техники может служить жидкость, содержащая в себе абразивные частицы. Как правило, многие механизаторы забывают своевременно менять фильтрующие элементы, что влечет за собой загрязнение клапанов и распылителей, а также разрыв мембран насоса (рис. 2).

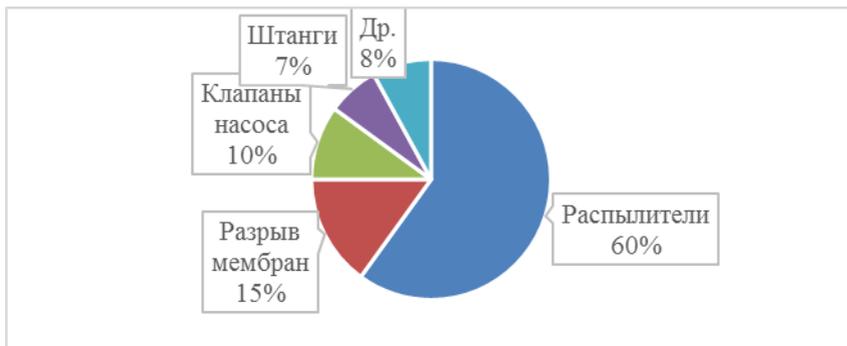


Рис. 2. Анализ отказов сельскохозяйственных опрыскивателей

Для своевременного предотвращения или исправления уже возникшей неисправности, или поломки есть ряд рекомендаций, которыми непосредственно должен руководствоваться механизатор или мастер сервисного центра. Предотвращать засор распылителей и разрыв мембран помогает своевременная замена фильтрующих элементов [5]. Перед замене мембраны необходимо слить смесь масла и жидкости, промыть внутреннюю полость насоса растворителем. После чего заполнить насос специализированным маслом до требуемого уровня. Так же смазку насоса необходимо выполнять за счет применения специализированного шприца через масленки в крышках. Нельзя забывать и про уплотнители, которые необходимо своевременно проверять на герметичность и целостность, а при необходимости произвести их замену на новые.

Вывод. Таким образом, проанализировав и изучив отказы сельскохозяйственных опрыскивателей можно сделать вывод, что большая часть неисправностей возникает из-за нарушений сроков ТО и элементарных правилах обслуживания механизатором.

Библиографический список

1. Захаренко, В. А. Тенденции и перспективы химической и биологической защиты растений // Защита и карантин растений. – 2011. – №3.
2. Захаренко, В. А. Экономическая целесообразность системы защиты зерновых культур в России // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – №7.
3. Дорохов, А.С. Модернизация конструкции мобильного роботизированного опрыскивателя / А.С. Дорохов, Р.С. Федоткин, В.А Крючков, А.С. Овчаренко // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 3 (32). – С. 177-185.
4. Скороходов, Д.М. Влияние факторов на точность контроля качества запасных частей сельскохозяйственной техники автоматизированным измерительным устройством / Д.М. Скороходов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2018. – № 2 (84). – С. 44-49.
5. Потёмкин, Р.А. Особенности испытаний распылителей сельскохозяйственных опрыскивателей / Р.А. Потёмкин, А.С. Свиридов // Технический сервис машин. – 2020. – № 4 (141). – С. 47-53.
6. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин – неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.
7. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.
8. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.
9. Петухов, С.А. Система смазки двигателя внутреннего сгорания / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Патент на полезную модель RU 185418 U1, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.
10. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Д.Я Носырев, Ю.И Булыгин, Л.С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.

КАЧЕСТВО ПРОДУКТА «ЗАПЕКАНКА ТВОРОЖНАЯ»

Афонина Мария Романовна, магистрант кафедры Технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Пастух Ольга Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры Технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д.48,

E-mail 89168541852@mail.ru

Ключевые слова: молочный продукт, творожная запеканка, массовая доля сухого вещества, массовая доля жира, массовая доля белка, потери сухого вещества.

Одна из проблем питания – это дефицит белка, что приводит к неполноценному и несбалансированному питанию. Поэтому введение в рацион питания творога и творожных изделий, которые считаются незаменимыми продуктами для всех возрастных групп населения, благодаря значительному содержанию в них полноценных белков, минеральных и других веществ, которые обуславливают его высокую пищевую ценность является решением данной проблемы. В статье приведен анализ качества молочного продукта «Запеканка творожная». Исследование качества готового продукта показало, что готовый продукт «Запеканка творожная» соответствует показателям качества и является биологически полноценным продуктом питания – массовая доля жира в продукте - 9,5%; белка – 12%.

Традиционный российский продукт творог производится как в натуральном виде, так и с добавлением различных наполнителей или в взбитом состоянии [1,2]. Первоочередными вопросами для производителей, которые заботятся о своей продукции, являются такие, как стабильность качества и сроки хранения готового продукта [3]. Улучшение управления качеством выпускаемой продукции в настоящее время расценивается как решающее условие безопасности и конкурентоспособности продукции, и является одним из важнейших факторов роста эффективности производства [4,5].

Научно-производственный эксперимент был проведен на предприятии, которое выпускает молочный продукт

«Запеканка творожная». В лаборатории предприятия был проведен анализ запеканки по химическому составу, определяли массовую долю сухих веществ, жира и белка и сравнивали с нормируемыми показателями [5].

По результатам анализа химического состава творожной запеканки, было выявлено, что готовый продукт не соответствует установленным нормам показателей качества молочного продукта «Запеканка творожная». При производстве готового продукта в процессе выпекания происходят большие потери сухих веществ (табл. 1).

Таблица 1

Качество готового продукта «Запеканка творожная»

Показатель	Сырье (замес)		Готовый продукт	
	г	%	г	%
<i>Эксперимент 1 (исследование без верхней корочки запеканки)</i>				
Массовая доля: сухое вещество	150,28±3,51	40,02±0,62	134,74±3,62	39,37±0,74
жир	35,01±1,42	9,33±0,54	31,33±1,43	9,17±0,54
белок	45,79±2,18	12,2 ±0,67	40,03±1,13	11,70 ±0,37
Рн	5,036±0,004		5,02±0,001	
Масса продукта	375,6±7,24	100	342,27±5,77	100
Потери сухого вещества, %	10,53±0,44			
<i>Эксперимент 2 (исследование с верхней корочкой запеканки)</i>				
Массовая доля: сухое вещество	152,33±5,93	40,61±0,92	147,03 ±5,45	42,67±1,26
жир	36,75±1,10	9,67±0,20	33,88 ±0,91	9,83 ±0,20
белок	43,76 ±1,43	11,43 ±0,22	39,97 ±1,35	11,83 ±0,26
Рн	5,026±0,008		5,016±0,004	
Масса продукта	374,87±6,32	100	344,45 ±2,55	100
Потери сухого вещества, %	3,47±0,26			

Из таблицы 1 видно, что массовая доля сухих веществ в исследуемых образцах творожной запеканки равна 39,37±0,74%, что ниже примерно на 2% установленных норм: 41,0 – 45,5% (табл. 2). Массовая доля сухих веществ замеса: 40,02 ±0,62% соответствует нормам. Показатели массовой доли жира и белка в замесе и в готовом продукте соответствуют нормам, но показатели замеса выше показателей готового продукта, что говорит о тенденции снижения

массовой доли сухих веществ, жира и белка в процессе выпекания творожной запеканки.

Таблица 2

Нормы показателей качества «Запеканка творожная»

Показатель	Сырье (замес)	Готовый продукт
Массовая доля, %: сухое вещество	40,0 – 40,5	41,0 – 45,5
Жир	9,0 – 10,0	9,0 – 10,0
Белок	9,5 – 12,5	9,5 – 12,5
Рн	5,0	5,0

Потери массовой доли сухих веществ в готовом продукте составляют $10,53 \pm 0,44\%$. Такие потери в процессе выпекания являются недопустимыми, ведь при температурной обработке (выпекании) замеса, влага из него испаряется, сухие вещества концентрируются, и массовая доля их в готовой запеканке, должна возрастать.

После собственных исследований, образец молочного продукта «Запеканка творожная» был отправлен для анализа химического состава в независимую лабораторию. Результаты этих исследований показали, что продукт полностью соответствует нормам показателей качества.

В связи с этим были проанализированы методы определения химического состава готового продукта, найдены ошибки в методике проведения исследования и было принято решение внести некоторые коррективы в методику проведения исследования.

В эксперименте 1, при исследовании химического состава творожной запеканки, с ее поверхности снималась верхняя корочка и производилось перемешивание, после чего определялся химический состав этой массы.

В эксперименте 2, по новой скорректированной методике при определении химического состава, корочка с творожной запеканки не снималась, а весь продукт полностью подвергался измельчению, а затем определялся химический состав полученной массы. Опыт, проведенный по новой скорректированной методике определения химического состава молочного продукта, подтвердил,

что продукт соответствует указанным нормам, и потери массовой доли сухих веществ составили 3,5%, что является допустимыми.

Библиографический список

1. Шлепова, Е.А. и др. Исследование и сравнение двух способов производства творога: кислотного и кислотно-сычужного : Сборник научных работ. – 2017. – С. 164-166.

2. Пастух, О.Н. Качество и выход творога в зависимости от различных факторов. Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 25. – № 1-1 (25). – С. 136-139.

3. Ерохин, А.И. и др. Продукция овец и коз: мясо, молоко и молочные продукты. Иркутск, 2018.

4. Шувариков, А.С. и др. Фракционный состав белков верблюжьего, козьего и коровьего молока. Молочная промышленность. – 2015. – № 7. – С. 68-70.

5. Сидоренко, О.Д. и др. Микробиологический контроль продуктов животноводства. Москва, 2002.

УДК 621.355.2.004.17

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ В АПК

Бабичев Данила Васильевич, студент 2 курса, 2 группы, инженерно-технологического факультета, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

Скворцов Илья Игоревич, ученик 9 класса, МОУ СШ № 54, Советского района г. Волгоград.

Скворцов Игорь Петрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация и технический сервис машин в АПК», ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ.

400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26.

E-mail: skvortsov767@mail.ru

Ключевые слова: вода, электролит, антифриз.

В агропромышленном комплексе вода, благодаря своим физико-химическим свойствам выполняет многие важные функции. Вода применяется при внесении минеральных удобрений, для обработки растений пестицидами и используется непосредственно при работе в энергетических средствах. Максимальная плотность воды достигается при температуре +4°C. Показатель рН – один из основных качественных характеристик воды. Электролит свинцово-кислотных батарей состоит на 65% из дистиллированной воды и на 35% из серной кислоты. Основная

задача антифриза – понизить температуру замерзания охлаждающей жидкости. Вода обладает многими удивительными свойствами, резко отличающимися её от всех других свойств «классических» жидкостей.

Вода играет огромную роль во многих процессах, протекающих в природе и в обеспечении жизнедеятельности человека. В агропромышленном комплексе вода, благодаря своим физико-химическим свойствам выполняет функции, как предмета труда, так и средства труда, а также важнейшего фактора развития и размещения производственных сил и средств. Выращивание достаточного количества сельскохозяйственных культур в открытом грунте требует значительных расходов воды на ирригацию. Кроме того, вода используется непосредственно при работе в системах и агрегатах энергетических средств: тракторы, комбайны и другая сельскохозяйственная техника.

Цель работы – повышение эффективности использования воды в агропромышленном комплексе за счет изучения ее удивительных свойств.

Для достижения поставленной цели, необходимо решить задачи:

- провести анализ использования воды в сельском хозяйстве;
- изучить применение воды в агрегатах и системах энергетических средств.

Принято считать, что плотность воды равна 1000 кг/м³, но часто ли мы задумываемся при какой температуре получены эти данные? Максимальная плотность воды достигается при температуре +4°C. В этих условиях точное значение плотности воды составляет 999,972 кг/м³. Одним из удивительных свойств воды является ее способность расширяться при замерзании. Все вещества при замерзании, то есть при переходе из жидкого состояния в твердое, сжимаются. Вода – единственное вещество на Земле, которое при охлаждении сначала сжимается, а затем при температуре +4 °C начинает расширяться. Ее объем при этом увеличивается на 9%. Такая температурная зависимость плотности характерна только для воды. Другие распространенные жидкости не имеют максимума плотности в виде кривой, которая возрастает, а затем убывает – их плотность равномерно снижается по мере роста температуры.

Показатель рН – один из основных качественных характеристик воды. Он отражает кислотно-щелочной баланс и определяет, каким образом будут происходить биологические и химические процессы. Величиной рН воды определяется скорость протекания той или иной химической реакции, уровень коррозионной агрессивности жидкости, степень токсичности загрязняющего вещества и многие другие факторы. Более того, кислотно-щелочной баланс среды организма определяет наше состояние здоровья, настроение и самочувствие [1].

Вода нашла широкое применение в АПК. Она используется в растениеводстве, животноводстве и при производстве готовой продукции сельскохозяйственных товаропроизводителей. Вода применяется для орошения и благодаря способности хорошего растворителя, она применяется при внесении минеральных удобрений и для обработки растений пестицидами. Кроме того, без нее не возможна работа энергетических средств машинно-тракторных агрегатов.

Электролит свинцово-кислотных батарей состоит на 65% из дистиллированной воды и на 35% из серной кислоты. В процессе работы аккумулятора, при перезарядке (особенно в летний период), электролит может закипать. Кислота нелетучая и практически не испаряется. А вот вода, при сильном электролизе, как раз испаряется особенно интенсивно. В результате падает уровень электролита, нарушается соотношение воды и кислоты из-за чего увеличивается его плотность. Для того чтобы аккумуляторная батарея не вышла из строя, нужно периодически обслуживать батарею и доливать дистиллированную воду до необходимого уровня – 15...20 мм выше пластин [2].

Основная задача антифриза – понизить температуру замерзания охлаждающей жидкости. Жидкости, используемые в современных антифризах – это раствор этиленгликоля и пропиленгликоля. Чаще всего в автомобильных антифризах используются продукты этиленгликоля, потому что они дешевле, чем продукты пропиленгликоля. Тем не менее, в некоторые случаи, когда требуется меньше токсичных продуктов в охлаждающей жидкости используют пропиленгликоль. Дополнительные эксплуатационные характеристики охлаждающей жидкости, на которые влияет использование антифриза – это точка кипения и паровое давление. Антифриз снижает паровое давление, что благоприятно сказывается на уменьшении точечной коррозии в результате кавитации. 1/1 смесь

антифриза и воды обеспечивает оптимальные температуры кипения и замерзания для защиты двигателей. Антифриз в концентрации, превышающей 60 %, не рекомендуется использовать, кроме как в арктическом климате, так как это увеличивает возможность формирования геля в охлаждающей системе, что приводит к выпадению силикатов из раствора. Тем не менее, концентрация антифриза менее чем 40 % увеличивает вероятность замерзания охлаждающей жидкости, количество присадок в такой жидкости недостаточно для защиты от коррозии и кавитации. Таким образом, практически все ведущие производители двигателей, рекомендует диапазон содержания антифриза от 40 до 60 %.

Не рекомендуется использование безводных охлаждающих жидкостей (охлаждающие жидкости, не содержащие воды). Эти охлаждающие жидкости имеют худшие свойства теплообмена, которые могут привести к повышенной температуре двигателя. Высокая температура двигателя может вызвать разжижение смазки и стать причиной износа. При необходимости разбавления антифризов, необходимо применять дистиллированную воду [3].

Вода обладает многими удивительными свойствами, резко отличающимися её от всех других свойств «классических» жидкостей. Вода имеет свои уникальные и тонкие черты. Она бесцветна, без вкуса, без запаха, прозрачна, не имеет формы, обладает текучестью, теплоемкостью, электропроводимостью и она очень хороший растворитель. Без нее не обходятся ни в одном уголке нашей планеты. Ее влияние для агропромышленного комплекса поистине огромно.

Библиографический список

1. Беднарский, В.В. Повышение эксплуатационной надёжности свинцовых аккумуляторов сельхозмашин / В.В. Беднарский, С.И. Ревяко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : материалы научно - практической конференции — Ростов-на-Дону, 2012. – С. 190-191.
2. Картошкин, А.П. Анализ коррозионной активности нефтепродуктов / А.П. Картошкин, А.Н. Спиридонова // Молодежь и инновации : материалы научно - практической конференции - Чебоксары, – 2019. – 416с.
3. Протасов, С.И. Антифриз. Свойства охлаждающих жидкостей разных типов для тяжелой техники. Расходники // Основные средства. – 2016. – 41с.

4. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.

5. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции – 2019. – С. 338-345.

6. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции – Самара, 2006. – С. 242-243.

7. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

8. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Транспорт: наука, образование, производство : сборник трудов научно-практической конференции. – 2018. – С. 158-161.

УДК 621.796.6

ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИЛОСАХ ИЗ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

Чупрасова Ксения Александровна, студент агрономического факультета, ФГБОУ ВО Донской ГАУ.

Башняк Сергей Ефимович, канд. техн. наук, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности, механизации и автоматизации технологических процессов и производств», ФГБОУ ВО Донской ГАУ.

346493, Ростовская область, Октябрьский район, пос. Персиановский, ул. Кривопустенко, 24.

E-mail: bess1959@mail.ru

Ключевые слова: зерно, хранение, металлический силос, сэндвич-панель.

В статье рассмотрена проблема хранения зерна в металлических силосах. С целью создания необходимых микроклиматических и физических условий хранения зерна в них, предлагается использование сэндвич-панелей, как одного из перспективных видов строительных конструкций

на сегодняшний день. Дан обоснованный вывод, о необходимости использования сэндвич-панелей при возведении металлических силосов для хранения зерна.

Хранение зерна является важнейшим условием в сельскохозяйственном производстве. Обеспечение сохранности, а также исключение порчи продукции, требует необходимость сооружения зернохранилищ и силосов [1].

Человечество, во многом, зависит от качества потребляемой продукции, при должном соблюдений технологий возделывания, переработки и хранения. Сельскохозяйственный продукт не только не навредит человеку, а принесет в организм важные питательные элементы и вещества, благодаря своему химическому составу и свойствам. Эти важнейшие свойства, зерновой продукт не должен растерять в процессе своего производства и, в частности, хранения. Мощные производства требуют огромного количества зернового сырья, которое, в свою очередь, необходимо хранить в условиях, с соблюдением всех норм и правил его хранения. Для этого возводят огромные комплексы элеваторов, в которые и входят рассматриваемые силосы [1, 2, 3, 4].

При хранении зерна необходимо сохранить важнейшие его свойства, оградить его от порчи вредителями и слеживанию, а также не допустить негативного влияния внешних, природных факторов на него. Задача разработать и сконструировать хранилище с необходимой емкостной вместимостью, обеспечить сохранность зерна с минимальными потерями, с учетом мощностей производства [1, 3].

По существующему законодательству все здания и сооружения должны соответствовать СНиП, ВНТП, ПБ и другим нормативным документам. Не бывает силосов «прочных» или «слабых», для южных или северных регионов, промышленных или фермерских хозяйств. Все силосы должны соответствовать снеговому, ветровому нагрузкам и сейсмичности того региона, в котором предполагается строительство. Эти условия и заложены в методику исследования.

Современные цилиндрические металлические силосы, в большинстве случаев имеют подобную конструкцию (рис. 1).



Рис. 1. Конструкция силоса

Применение данной конструкции обеспечивает надежное, устойчивое к природным условиям сооружение, которое способно хранить от 100 до 1000 тонн зерна. Механизмы и устройства данных сооружений обеспечивают высокую автоматизацию процессов, большинство из которых управляются дистанционно, посредством ЭВМ [2, 4]. Для исключения слеживания зерна, его необходимо циклично перемещать, для этого в элеваторном хозяйстве используется одновременно несколько силосов, это позволяет транспортировать сырье из одного силоса в другой. Для обеспечения механизации данного процесса используют различные конвейеры и нории. Так, загрузка силоса происходит путем транспортирования сырья конвейерами к патрубку загрузки, который находится в верхней точке силоса и через него осуществляется заполнение емкости самотеком, под действием гравитационных сил [1].

В свою очередь, процесс выгрузки осуществляется через выгрузные отверстия, которые находятся на дне силоса, они открываются дистанционно (обычно имеют пневматический привод). Посредством тех же сил, происходит отсыпка зерна через них на конвейеры, находящиеся в галерее. Для равномерного и полного опустошения внедряется механизм шнековой очистки, который своим ходом описывает диаметр окружности дна силоса и перемещает сырье к центральному выгрузному отверстию с помощью шнека. Также, в таких сооружениях, необходимо обеспечивать оптимальную температуру и влажность, при которых сырье наиболее долго будет сохранять свои первоначальные свойства

и качества. Для этого существует вентиляционные каналы, а также установлен вентилятор [1].

Для обеспечения оптимального температурного баланса в современном строительстве силосов необходимо применять сэндвич-панели (рис. 2). Своей структурой, составом и свойствами они обеспечивают следующие параметры:

- теплотехнические, их характеристики превосходят традиционные строительные материалы (кирпич, дерево, бетон) примерно в 10 раз;

- снижают массу, в 10 — 20 раз меньше, чем у традиционных материалов. То есть дает снижение нагрузки на фундамент, а в каких-то случаях можно обходиться и вовсе без него. Значительно снижаются и расходы на транспортировку — нет необходимости в перевозке тяжелых железобетонных панелей или кирпича;

- дешевизну и надежность конструкции, они позволяют экономить буквально на каждом этапе строительства, причем не только деньги, но и время. Например, крепление сэндвич-панели к каркасу производится очень быстро при помощи самонарезающих болтов по металлу или дереву — в зависимости от того, из чего сделан каркас. Кстати, благодаря этому можно при необходимости даже демонтировать конструкцию и перевезти здание в другое место, при этом не требуют дополнительной отделки. Их поверхность — тонколистовая оцинкованная сталь. Еще на заводе она окрашивается надежной краской или покрываются слоем полимера [3, 5].

Конструкция корпуса силоса из сэндвич-панелей обеспечивает минимальные потери тепла, а значит, практически не зависит от температурных показателей и влажности окружающей среды, при этом сохраняя внутри нужный зерну микроклимат. Также, благодаря такой конструкции, производство добывается экономической эффективности при возведении силосов из данного материала. Легкость в установке и небольшая масса панели снижает трудоемкость и время возведения сооружения в разы [5].

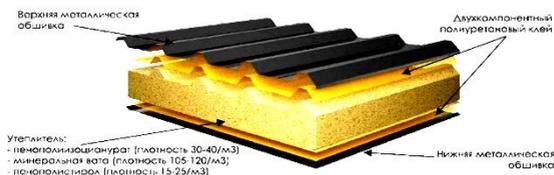


Рис. 2. Поперечный разрез сэндвич-панели

Для производства различной сельскохозяйственной продукции, необходимо иметь сырье нужного качества и количества, которое в свою очередь, должно храниться в непосредственной близости к перерабатывающему производству. Эта и есть основная функция силосов, с помощью которых обеспечиваются оптимальные объемы для хранения той или иной культуры.

Для улучшения условий хранения зерна необходимо внедрять новые технологии в строении данных сооружений. Одно из новшеств в сооружении силосов это сэндвич-панели. Они во многом превосходят традиционные материалы в строительстве, что и было доказано в данной работе. В связи с чем, они заслуживают признания в строительстве металлических цилиндрических силосов для длительного хранения зерна.

Библиографический список

1. Акулов, А.С. Некоторые особенности применения и эксплуатации металлических силосов. [Текст] / А.С. Акулов, Д.Г. Гриценко // Наука, технологии и инновации в современном мире. – 2015. – № 1 (2). – С. 45-46.
2. Башняк С.Е., Влияние непрерывного мониторинга теплоэнергетических показателей хладотехники на качество хранения продуктов питания. [Текст] / С.Е. Башняк, И.М. Башняк // Инновационные технологии пищевых производств : материалы научно-практической конференции. – Донской ГАУ, – 2020. – С. 17–25.
3. Башняк, С.Е. Пути импортозамещения хладотехники в России. [Текст] / Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1-1 (35). – С. 68 – 73.
4. Башняк, С.Е. Стабильность теплоэнергетических характеристик холодильных машин – путь к повышению качества хранения сельхозпродукции. [Текст] / С.Е. Башняк, М.А. Лемешко, И.М. Башняк // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3-1 (37). – С. 56 – 63.

5. Герасимова, А.В. Новые технологии в строительстве зданий из сэндвич-панелей [Текст] / А.В Герасимова, Е.Э. Мерзлякова, Е.В. Жогова // Материалы научно-технической конференции – Кумертауский филиал ГОУ ОГУ, – 2011. – С. 217-220.

6. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин– неотъемлемая часть технического сервиса / С. А Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

УДК 678

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Турченко Максим Витальевич, студент факультета машиностроительных технологий, кафедры «Материаловедение», МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Лопатина Юлия Александровна, ассистент кафедры «Материаловедение», МГТУ им. Н.Э. Баумана; научный сотрудник, заведующий лабораторией инновационных конструкционных полимерных материалов, ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ».

105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.

E-mail: mason9@bk.ru

Ключевые слова: аддитивные технологии, технический сервис, 3D-печать, полимеры, ремонт.

В данной работе проведен анализ использования технологий 3D-печати полимерными материалами для быстрой и качественной замены деталей машин при их поломках, приведены примеры таких деталей и метод их изготовления.

Разработка и применение аддитивных технологий создания трехмерный объектов разного уровня сложности является одним из самых быстро развивающихся направлений в настоящее время. Аддитивные технологии, или 3D-печать, представляют собой процесс изготовления изделий на основе 3D-моделей путем послойного наращивания и синтеза объектов. Целью данной работы является исследование возможностей применения 3D-печати из полимерных материалов при техническом сервисе различной техники, в том числе сельскохозяйственной.

Аддитивные технологии производства позволяют изготовить любое изделие на основе 3D-модели, созданной при помощи специального программного обеспечения (CAD - система автоматизированного проектирования). Если при традиционном производстве на начальном этапе мы имеем заготовку, а потом при помощи множества дополнительных операций удаляем лишний материал, то при использовании аддитивных технологий мы получаем изделие сразу из расходного материала. На рис. 1 представлена общая последовательность аддитивного производства.



Рис. 1. Последовательность изготовления деталей с помощью аддитивных технологий

Таким образом, существует множество различий между традиционным и аддитивным производством. Традиционное производство занимает большое количество времени на изготовление. Зачастую оно требует специальной оснастки, что увеличивает стоимость конечного продукта. А аддитивное производство не только позволяет ускорить изготовление, но и сильно удешевляет его при условии необходимости создания малой партии изделий. В настоящий момент, аддитивные технологии в основном применимы там, где невозможно или нецелесообразно использовать традиционные методы. Например, если раньше для создания наглядной модели двигателя конструкторы затрачивали несколько месяцев, то сейчас можно изготовить данную модель за несколько дней. В целом можно также отметить следующие преимущества применения аддитивных технологий:

- Большая экономия сырья. Аддитивные технологии используют практически то количество материала, которое нужно для производства вашего изделия, тогда как при традиционных способах изготовления потери сырья могут составлять до 80-85%.
- Возможность изготовления изделий со сложной геометрией. Оборудование для аддитивных технологий позволяет

производить изделия, которые невозможно получить другим способом. Например, деталь внутри детали. Или очень сложные системы охлаждения на основе сетчатых конструкций (этого не получить ни литьем, ни штамповкой) [1].

На сегодняшний день самой распространенной технологией 3D-печати из полимерных материалов является технология FDM (Fused deposition modeling). Она представляет собой метод создания детали путем послойного наплавления термопластичного полимера по подготовленной программе. К преимуществам данной технологии относится низкая стоимость и большой спектр применяемых материалов, что позволяет получать изделия с необходимыми свойствами. Этими материалами для FDM принтеров являются различные виды пластиков (PLA, ABS, PVA, Nylon, PC, HDPE, PP, PCL, PPSU, Acrylic, PET, HIPS). Толщина наплаваемого слоя зависит от конкретного 3D принтера, но в среднем это диапазон от 0,1 до 1 мм. Ширина слоя обычно составляет от 0,2 до 2 мм.

Основными составными элементами FDM принтера являются катушка с филаментом, экструдер, сопло подачи, платформа построения (Рис. 2). Принцип работы состоит в следующем: филамент подается в экструдер — устройство, оснащенное механическим приводом для подачи нити, нагревательным элементом для плавки материала и соплом, через которое осуществляется экструзия (выдавливание). Нагревательный элемент служит для нагрева сопла, которое в свою очередь плавит филамент и подает расплавленный материал на строящуюся модель. Как правило, нагревается нижняя часть сопла, а верхняя часть сопла охлаждается с помощью вентилятора для создания резкого градиента температур, необходимого для обеспечения плавной подачи материала. Экструдер перемещается в горизонтальной и вертикальной плоскостях по тому же принципу, что и в станках с ЧПУ. Модель строится слой за слоем, снизу-вверх.

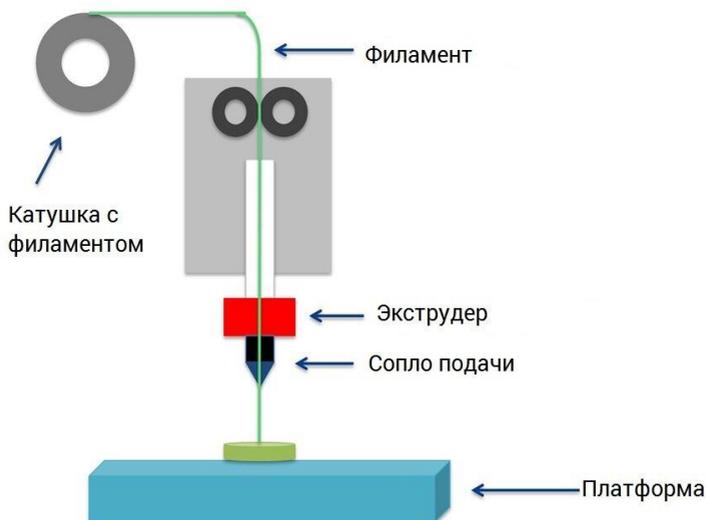


Рис. 2. Схема 3D-печати по технологии FDM

На сегодняшний день 3D-печать по технологии FDM нашла широкое применение при техническом сервисе и ремонте различной техники. Достаточно часто таким образом изготавливают и заменяют изношенные полимерные зубчатые колеса [2]. Такие детали имеют сложную форму. Их изготавливают фрезерованием с использованием специальных фрез. При необходимости замены одного зубчатого колеса применение 3D-печати оказывается быстрее и дешевле, чем традиционный цикл изготовления с использованием специальных фрез.

В работе [3] представлен пример изготовления запасных деталей из полимерных материалов для садовой техники (рис.3). По своим рабочим характеристикам они не уступают деталям, произведенным традиционными методами. В данном случае аддитивное производство используется в первую очередь для сокращения сроков проведения ремонтных работ и ускорения процесса восстановления работоспособности садовой техники [3].



Рис. 3. Полимерные опоры скольжения

В работах [4,5] рассмотрено использование аддитивных технологий при техническом обслуживании и ремонте различных машин (рис.4). Весьма широкое применение 3D-печать по технологии FDM нашла при ремонте автомобилей, в конструкции которых на сегодняшний день используется очень много полимерных деталей.



Рис. 4. Примеры изготовления методом FDM-печати деталей автомобилей взамен изношенных архангельской компанией 3Delo

Использование аддитивных технологий в техническом сервисе набирает обороты. Оно позволяет не только ускорить многие процессы изготовления деталей, но и удешевляет их. В настоящий момент, многие предприятия активно закупают уже не станки для изготовления изделий, а 3D принтеры.

Библиографический список

1. Полимерные аддитивные технологии: учебное пособие / А.А. Ляпков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 114 с.

2. 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. – Т.58. – N1 (138) – С. 58-64.

3. Свиридов, А. С. Выбор материалов и обоснование технологических параметров изготовления опор скольжения для ремонта садовой техники с помощью аддитивных технологий / А. С. Свиридов, Ю. А. Лопатина, А. И. Плохих // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2019. – N11. – С. 54-62.

4. Лопатина, Ю.А. Применение 3D-печати методом FDM при ремонте машин и оборудования // Технический сервис машин. – 2019. – №3 (136). – С. 40-45.

5. Свиридов, А. С. Концепция цифровой 3D-фермы для использования в ремонтном производстве сельскохозяйственной техники / А. С. Свиридов, С. П. Тужилин, Ю. А. Лопатина // Технический сервис машин. – 2019. – №2. – С. 26-32.

6. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

7. Петухов, С.А., Курманова Л.С. Система смазки двигателя внутреннего сгорания / Петухов С.А., Курманова Л.С. // Патент на полезную модель RU 185418 U1, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.

УДК 631.331: 631.332

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДИАМЕТРА ДИСКА СОШНИКА НА ГЛУБИНУ ЗАДЕЛКИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ

Волков Михаил Иванович, аспирант, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Пастухов Александр Геннадиевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой технической механики и конструирования машин, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

308503, Белгородская обл., Белгородский р-н, пос. Майский, ул. Вавилова, 1

E-mail: pastuhov_ag@bsaa.edu.ru

Ключевые слова: диск, сошник, ремонт, кольцо, пластина.

На основании обзора исследований по статистической оценке износоустойчивости дисковых рабочих органов и проведенных собственных опытных исследований получен теоретический график влияния износа дисков сошников сеялок на глубину заделки семян, составлена аналитическая модель зависимости заделки семян от износа дисков. По полученным результатам проведена расчетная оценка зависимости урожайности зерновых от глубины заделки семян и износа дисков.

Актуальность. Одним из многочисленных факторов, влияющих на урожайность растений, является технология точного высева семян. Для оценки качества выполнения технологического процесса высевающими аппаратами и, в частности, определения неравномерности высева семян применяют различные лабораторно-полевые методы и средства, которые имеют свои преимущества и недостатки [1]. На успешное прорастание семян мелкосемянных культур помимо их биологических свойств существенное влияние оказывают факторы внешней среды. Наиболее изучено влияние воды, температуры, света, воздуха физиологически активных веществ и др. Важно также учитывать технологию посева семян, где ключевой составляющей является качественная заделка семян.

Цель работы – оценка влияния износа диска на глубину заделки семян на примере озимой пшеницы. В качестве задач приняты: 1) выявить зависимость уровня заделки семян от износа дисков; 2) оценка снижения урожайности в зависимости от уровня заделки семян и износа дисков.

Материал исследования. Качественная заделка семян в борозде определяется как величина отклонения залегания семян от заданной глубины. Так, при глубине заделки семян на 3-4 см отклонение не должно превышать $\pm 0,5$ см, а при глубине 5-8 см - не более $\pm 1,0$ см. Эти требования научно обоснованы. Например, профессор Г.И. Хееге своими тщательными опытами доказал, что при отклонении глубины заделки семян зерновых культур на 6 мм относительно среднего значения глубины сева полевая всхожесть составляет около 80%, а если же отклонение будет 18 мм, то она уменьшается приблизительно до 50%. Следовательно, фактор равномерной заделки семян по глубине является очень существенным для получения высоких урожаев [2].

Особенности дисков посевных агрегатов заключаются в том, что износ диска прямопропорционален глубине заделки семян, учитывая это и взяв за основу исследования профессора Г.И. Хееге, построим таблицу 1 зависимости уровня заделки семян (в % от агротехнических требований) от износа дисков [2].

Анализ таблицы 1 показывает, что при износе $I=0$ мм (диаметр диска 350 мм) уровень заделки семян – 100%, при износе $I=10$ мм (диаметр диска 340 мм) – 83,4%, при износе $I=20$ мм (диаметр диска 330 мм) – 66,5% и т.д., т.е. уровень качества заделки семян прямопропорционален изменению диаметра диска.

Таблица 1

Расчетные данные соответствия уровня заделки семян и износа дисков

I, мм	γ, %						
0,0	100	15	75	30,0	50	45	25
0,6	99	15,6	74	30,6	49	45,6	24
1,2	98	16,2	73	31,2	48	46,2	23
1,8	97	16,8	72	31,8	47	46,8	22
2,4	96	17,4	71	32,4	46	47,4	21
3,0	95	18,0	70	33,0	45	48,0	20
3,6	94	18,6	69	33,6	44	48,6	19
4,2	93	19,2	68	34,2	43	49,2	18
4,8	92	19,8	67	34,8	42	49,8	17
5,4	91	20,4	66	35,4	41	50,4	16
6,0	90	21,0	65	36,0	40	51,0	15
6,6	89	21,6	64	36,6	39	51,6	14
7,2	88	22,2	63	37,2	38	52,2	13
7,8	87	22,8	62	37,8	37	52,8	12
8,4	86	23,4	61	38,4	36	53,4	11
9,0	85	24,0	60	39,0	35	54,0	10
9,6	84	24,6	59	39,6	34	54,6	9
10,2	83	25,2	58	40,2	33	55,2	8
10,8	82	25,8	57	40,8	32	55,8	7
11,4	81	26,4	56	41,4	31	56,4	6
12,0	80	27,0	55	42,0	30	57,0	5
12,6	79	27,6	54	42,6	29	57,6	4
13,2	78	28,2	53	43,2	28	58,2	3
13,8	77	28,8	52	43,8	27	58,8	2
14,4	76	29,4	51	44,4	26	59,4	1

По результатам исследований Мрочка Ж.А. и Мирановича А.В. при испытаниях на износостойкость дисков сошников с наработкой 450 га при твердости и влажности почвы 0,6-0,9 МПа и 18-20%, глубине хода сошников 40-60 мм, усилии нажатия пружины нажимных штанг 800 Н и рабочей скорости 12 км/ч [3], измеренного износа по методике [4] дисков двух сеялок с наработкой 1400 га, при работе в суглинистой почве, при скорости 10 км/ч [5]. С учетом этих данных построим графическую модель износа дисков сошников в зависимости от наработки (рисунок 1).

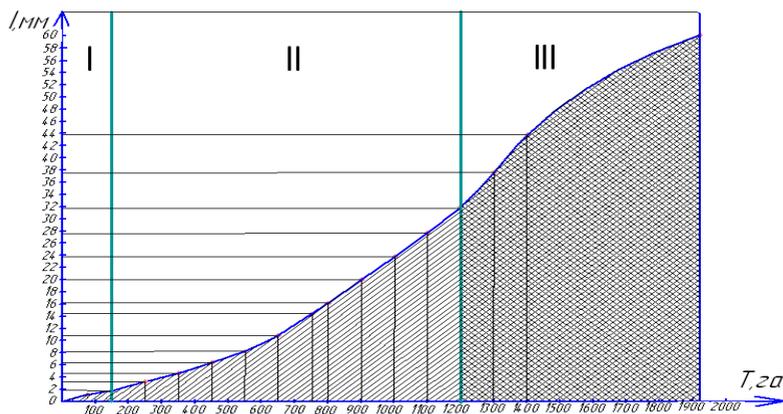


Рис. 1. Графическая модель износа дисков сошника от наработки
 I – стадия приработки, II – стадия нормального износа диска, III – стадия предельного износа

Если рассматривать износ дисков, то на I стадии он незначительный составляет всего 1,2 мм/100 га [3]. На II стадии разница при наработке от 150 га до 450 га составляет 1,3...1,7 мм/100 га, при наработке от 450 га до 800 га составляет 1,8...3,6 мм/100 га, а при наработке более 800 га 3,7...4,1 мм/100 га. На III стадии износ составляет уже более 4,1 мм/100 га. Построенный график демонстрирует нам, что при увеличении наработки, также увеличивается скорость износа диска на каждые 100 га. Зная, что диск отличается от других деталей тем, что он может быть работоспособным, но и при этом, не удовлетворять заданным параметрам (по глубине заделки семян) большую актуальность приобретает его предварительное упрочнение.

По полученным данным мы можем получить график предполагаемой зависимости урожайности от уровня заделки семян (таблица 2).

Таблица 2
 Зависимость урожайности от уровня заделки семян

Уровень заделки семян γ , %	Урожайность, ц/га	Уровень заделки семян γ , %	Урожайность, ц/га
10	58,6	60	66,6
20	60,2	70	68,2
30	61,8	80	69,8
40	63,4	90	71,4
50	65,0	100	73,0

Для более наглядного представления зависимости урожайности семян от уровня их заделки представим это графически (рисунок 2).

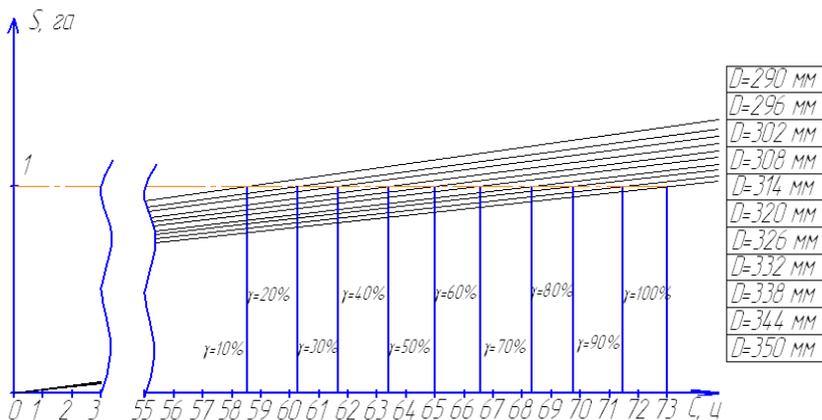


Рис. 2. Зависимость урожайности семян от уровня их заделки

Зависимость получена на примере посева озимой пшеницы сорта Мироновская на площади 1 га по данным НИИСХ ЦРНЗ. Линии выстроены с учетом убывания диаметра дисков: нижняя линия соответствует диаметру 350 мм, средняя – 320 мм, а верхняя – 290 мм.

Разница между 100% уровнем заделки (350 мм) и 10% (296 мм) составляет 14,4 ц/га, при средней урожайности 73 ц/га. Данная потеря составляет 5-ю часть урожая, полученного с 1 га, что в рамках крупных фермерских хозяйств или агрохолдингов, имеющих сотни гектар, является большой проблемой, несущую за собой огромные расходы.

Выводы. На основании представленных результатов можно сделать следующие выводы: 1) определены зависимости уровня заделки семян от износа дисков: при износе $I=0$ мм уровень заделки семян составляет 100%, при износе $I=10$ мм – 83,4%, при износе $I=20$ мм – 66,5%; 2) сопоставлены зависимости урожайности от уровня заделки семян и износа дисков, при этом снижение урожайности по причине износа составляет в среднем 22,2%.

Библиографический список

1. ГОСТ 31345-2017 Техника сельскохозяйственная. Сеялки тракторные. Методы испытаний. Введ. 2017-11-30. М.: Стандартинформ, 2017. – 53 с.

2. Электронный ресурс: <https://www.agroone.info/publication/jeffektivnost-ispolzovanija-novyh-sejalok/> Дата обращения: 25.12.20.

3. Пастухов, А.Г. Оценка износа рабочей поверхности плунжера гомогенизатора молока / А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, И.Ш. Бережная, Е.М. Жуков // Труды ГОСНИ-ТИ. – 2016. – Т. 124. № 1. – С. 130-137.

4. Пастухов, А.Г. Исследование износа дисковых сошников сеялки СЗТ-3,6А / А.Г. Пастухов, И.Н. Кравченко, М.И. Волков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3 (23). – С. 55-67.

УДК 637.350

ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОЛЕЙ НА ТЕМПЕРАТУРУ ЗАМЕРЗАНИЯ МОЛОКА

Горлова Алла Игоревна, магистрант кафедры Технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Пастух Ольга Николаевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры Технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д.48,

E-mail: 89168541852@mail.ru

Ключевые слова: молоко, сырье, фосфаты, цитраты, фальсификация, точка замерзания, качество.

Молоко относится к основным продуктам питания человека. По питательной ценности оно может заменить любой пищевой продукт. Ценность молока как продукта питания и сырья для молочной промышленности определяется его химическим составом, санитарным состоянием и технологическими свойствами. Работа направлена на изучение влияния внесения цитратов и фосфатов на изменение температуры замерзания молока, а в связи с этим и на возможность выявления фальсификаций молока по данному показателю.

При производстве молочных продуктов особенно важно влияние качества используемого молочного сырья на свойства готового продукта [1,2]. В последние годы на рынке молочного сырья появилось значительное количество так называемых фальсификаций, а по сути – добавок более дешевых, часто немолочных

компонентов в молоко – сырье, которые не только снижают его стоимость, но и скрывают низкое качество [3-5].

Работа посвящена изучению влияния цитратных и фосфатных солей на температуру замерзания молока, и выявления различных фальсификаций молока, которые очень разнообразны и оказывают влияние на качество молочных продуктов.

Вначале в молоке определялись температуры замерзания. Далее для изучения влияния внесения солей на температуру замерзания в молоко добавлялись вещества: цитраты в дозировке 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25% и фосфаты - 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25%. Определение температуры замерзания молока производилось на приборе «Криоскоп» молочном термоэлектрическом КМТ-1» по единой методике, описанной в Межгосударственном стандарте.

Влияние цитратов на температуру замерзания молока.

Температура замерзания молока без добавления цитратов изначально не соответствовала стандарту на молоко-сырье (не выше -0,520°C) и составляла -0,507°C. По данному показателю можно сделать вывод, что молоко фальсифицировано водой в количестве около 9%. При добавлении 0,05 % цитратов температура замерзания молока понижается в среднем на 0,008°C (табл. 1).

При добавлении 0,1% цитратов она понижается уже на 0,014°C, при 0,15% цитратов – на 0,022°C, при 0,2% - на 0,029°C, при 0,25% - на 0,038°C от температуры, измеренной без добавления цитратов.

Таблица 1

Влияние цитратов на точку замерзания молока

Доля внесения, %	Температура замерзания, °С	Среднее значение температуры замерзания, °С
-	-0,508; -0,506	-0,507
0,05	-0,516; -0,514	-0,515
0,1	-0,520; -0,522	-0,521
0,15	-0,528; -0,530	-0,529
0,2	-0,535; -0,537	-0,536
0,25	-0,544; -0,546	-0,545

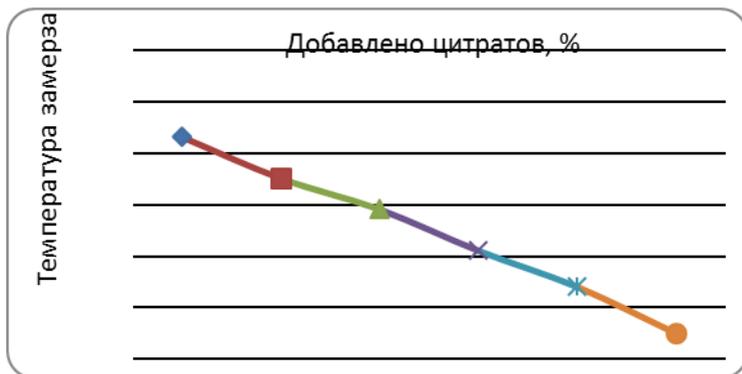


Рис. 1. Зависимость температуры замерзания молока от процента добавленных цитратов

По графику (рис. 1) можно сказать, что точка замерзания молока находится в обратной зависимости от процента добавленных цитратов (т.е чем больше процент цитратов, тем ниже температура замерзания молока).

Влияние фосфатов на температуру замерзания молока.

Температура замерзания молока без добавления фосфатов изначально не соответствует стандарту на молоко-сырье (не выше $-0,520^{\circ}\text{C}$) и составляет $-0,507^{\circ}\text{C}$. По данному показателю можно сделать вывод, что молоко фальсифицировано водой в количестве около 9% (табл. 2).

При добавлении 0,05% фосфатов температура замерзания молока понижается в среднем на $0,014^{\circ}\text{C}$. При добавлении 0,1% фосфатов она понижается уже на $0,029^{\circ}\text{C}$, при 0,15% фосфатов – на $0,040^{\circ}\text{C}$, при 0,2% - на $0,051^{\circ}\text{C}$, при 0,25% - на $0,064^{\circ}\text{C}$ от температуры, измеренной без добавления фосфатов.

Таблица 2

Влияние солей на точку замерзания молока

Доля внесения, %	Температура замерзания, $^{\circ}\text{C}$	Среднее значение температуры замерзания, $^{\circ}\text{C}$
-	-0,508; -0,506	-0,507
0,05	-0,520; -0,522	-0,521
0,1	-0,535; -0,537	-0,536
0,15	-0,546; -0,548	-0,547
0,2	-0,558; -0,558	-0,558
0,25	-0,571; -0,571	-0,571

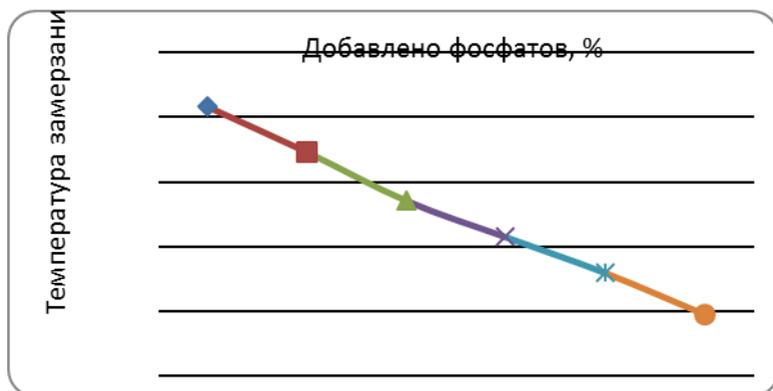


Рис. 2. Зависимость температуры замерзания молока от процента добавленных фосфатов

По графику (рис.2) можно сказать, что точка замерзания молока находится в обратной зависимости от процента добавленных фосфатов (т.е. чем больше процент фосфатов, тем ниже температура замерзания молока).

В результате проведенных исследований и изучения влияния внесения цитратов и фосфатов на температуру замерзания молока можно сделать определенные выводы, что при добавлении в молоко солей температура замерзания молока понижается. С увеличением добавленных цитратов и фосфатов на каждые 0,05% температура замерзания молока понижается в среднем на 0,0076°C и на 0,0128°C соответственно.

Библиографический список

1. Шуварилов, А.С. Физико-химические показатели козьего, овечьего и коровьего молока. / А.С. Шуварилов, К.А. Канина и др. // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 1. – С. 38-40.
2. Сидоренко, О.Д. Микробиологический контроль продуктов животноводства. / Сидоренко О.Д. и др. – Москва, 2002.
3. Жукова, Е.В. Физико-химические и технологические свойства молока помесных коров чёрно-пёстрой и голштинской пород разной кровности. / Е.В. Жукова и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2000. – № 1. – С. 135-144.

4. Шуварикив, А.С. Качественные показатели коровьего, козьего и верблюжьего молока с учетом аллергенности. / А.С. Шуварикив, Е.А. Юрова, О.Н. Пастух // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 5. – С. 115-123.

5. Сидоренко, О.Д. и др. Особенности роста ассоциаций микроорганизмов природной закваски. / О.Д. Сидоренко и др // Интенсивные технологии производства продукции животноводства : сборник научно-практической конференции. Межотраслевой научно-информационный центр Пензенской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – С. 117-121.

УДК 629.3.027.6

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА НА ДАВЛЕНИЕ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЕ

Кошелев Александр Викторович, магистрант кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО «Тамбовский ГТУ»

Хольшев Николай Васильевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО «Тамбовский ГТУ»

392000, г. Тамбов, ул. Советская, д.106

E-mail: xhb@live.ru

Ключевые слова: шины, изохорический процесс, преждевременный износ.

В данной статье приведены результаты определения изменения давления в автомобильной шине при колебаниях температуры окружающего воздуха. В результате экспериментальных исследований установлена взаимосвязь данных параметров.

Продление ресурса автомобильных шин возможно за счет правильной эксплуатации. Проведенный ранее анализ факторов, влияющих на ресурс шины показал, что сниженное или повышенное давление в шине ведет к более интенсивному ее изнашиванию [2, 3]. Поддержание нормального давления в шинах является одним из условий долговечной работы шины. Снижение давления в шине может происходить не только за счет утечек воздуха, но и при изменении температуры окружающего воздуха. Причем рост температуры окружающего воздуха ведет к росту давления внутри

шины, что ведет к изменению площади пятна контакта шины с опорной поверхностью, увеличивая интенсивность процесса изнашивания [4].

Известно, что при постоянном объёме и неизменных значениях массы газа и его молярной массы, отношение давления газа к его абсолютной температуре остаётся постоянным- закон Шарля для идеального газа:

$$\frac{P}{T} = const, \quad (1)$$

где P – давление идеального газа, Па; T – температура идеального газа, К.

Поскольку шина изготовлена из эластичной резины она может изменять свой объём. Также шина накачена воздухом, взятым из окружающей среды, который не является идеальным газом. Следовательно, зависимость (1) не может быть использована для определения величины изменения давления внутри шины в зависимости от колебаний температуры окружающего воздуха. Для установления этой взаимосвязи были проведены экспериментальные исследования.

Испытания проводились на автомобильной шине марки КАМА– 505 175/70 R13. В следующей последовательности с пятикратной повторностью. Исправная шина накачивалась воздухом до рекомендуемого производителем давления в 2 атмосферы и выдерживалась в течении трех часов при температуре окружающей среды минус 10°C. Температура воздуха контролировалось при помощи спиртового термометра 1 (ТБ-3-М-1 исп.14), а давление в шине при помощи манометра 2 (МД-209), (рисунок 1). После истечения указанного времени давление внутри шины измеряли, записывали и корректировали до исходной величины в 2 атмосферы.

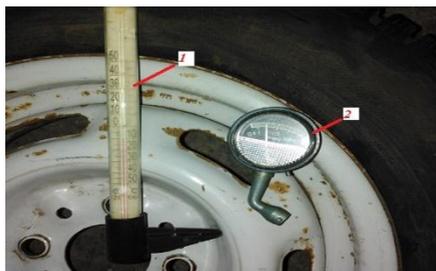


Рис. 1. Приборы, применяемые при испытаниях

Далее шина перемещалась в помещение с индивидуальным отоплением, обеспечивающим создание и поддержание требуемой температуры воздуха, начиная от температуры окружающей среды. В помещении температура воздуха поднималась до 0°C. Шина выдерживалась при данной температуре в течении трех часов, после чего производился замер давления воздуха внутри шины. Затем температура увеличивались еще дважды с шагом в 10°C. Результаты замеров записывались. После выполнения всех экспериментов и усреднения значений по сериям опытов, была построены зависимость, представленная на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что рост температуры окружающего воздуха ведет к линейному росту давления в шине, а, следовательно, уменьшению пятна контакта шины с опорной поверхностью [4] и увеличением интенсивности износа, а также повышением нагрузки на корд шины. Величина изменения температуры составила 30 °С, а прирост давления внутри шины составил 0,3 атмосферы - примерно 14%. Изменение давления при повышении температуры воздуха на 1°C в нашем случае составляет 0,01 атм./1°C.

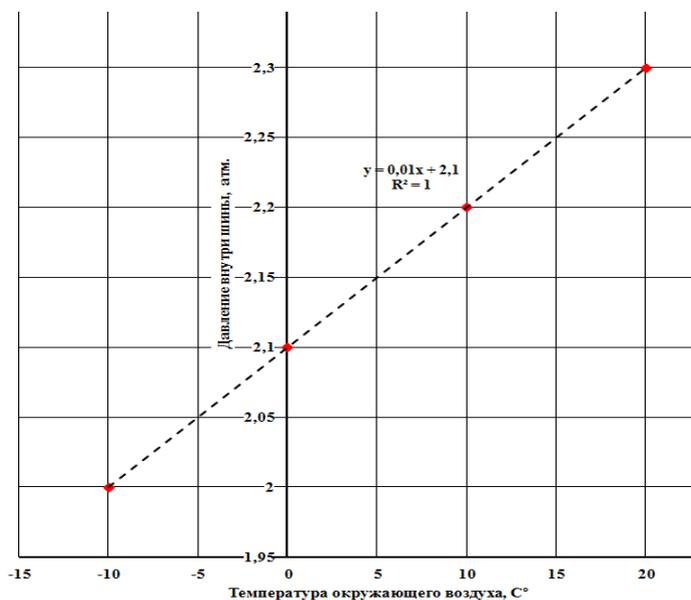


Рис. 2. Влияние температуры окружающего воздуха на изменение давления внутри шин

Библиографический список

1. Глазков, Ю.Е. Анализ устойчивости движения автопоезда с управляемым полуприцепом/ Ю.Е. Глазков, М.М. Глазкова, М.А. Попов // Тенденции развития науки и образования. – 2020 г. – №68, Ч. 2. – С. 141-143.

2. Дорошин, Д.В. Обзор основных причин отказа автомобильных шин в процессе эксплуатации / Д.В. Дорошин, Н.В. Хольшев / Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: материалы научно-практической конференции. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2019. – С. 434 - 437.

3. Кошелев, А.В. Факторы, влияющие на срок службы автомобильных шин/ А.В. Кошелев, Н.В. Хольшев // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов– Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2020. – С. 132 - 137.

4. Хольшев, Н. В. Обоснование диагностического параметра для определения скрытых повреждений шин автомобилей / Н.В. Хольшев, А.А. Лавренченко, Д.Н. Коновалов, П.С. Минаев // Вестник гражданских инженеров. - 2020. – № 3(80). С. 191 -196.

5. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин– неотъемлемая часть технического сервиса / С. А Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С.Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

УДК 629.3.027.6

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В ШИНАХ АВТОМОБИЛЯ НА ВЕЛИЧИНУ ТОРМОЗНОГО ПУТИ

Кошелев Александр Викторович, магистрант кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО «Тамбовский ГТУ»

Хольшев Николай Васильевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ФГБОУ ВО «Тамбовский ГТУ»

392000, г. Тамбов, ул. Советская, д.106

E-mail: xhb@live.ru.

Ключевые слова: тормозной путь, давление в автомобильной шине, пятно контакта.

В данной статье приведены результаты определения влияния значения давления в автомобильной шине на величину тормозного пути автомобиля. В результате экспериментальных исследований получена линейная зависимость описывающая данный процесс.

Эффективность торможения автомобиля зависит от многих факторов и может быть оценена по величине тормозного пути: расстоянию, пройденному автомобилем, с момента нажатия водителем на педаль тормоза и до полной остановки автомобиля. На величину тормозного пути может повлиять множество факторов, таких как: состояние дорожного покрытия, погодные условия, состояние тормозной системы автомобиля, состояние шин, наличие ABS, загруженность автомобиля. Наиболее явно влияющим фактором на величину тормозного пути является скорость движения автомобиля, чем выше скорость – тем длиннее тормозной путь. Но на величину тормозного пути могут повлиять и менее явные факторы, например, значение давление воздуха внутри шины.

С целью выявления степени влияния значения давления в шине были выполнены экспериментальные исследования. Исследования проводились на автомобиле ВАЗ 2107, на котором был установлен комплект шипованных шин КАМА – 505 175/70 R13. Все испытания проводились с трехкратной повторностью. Автомобиль был в снаряженном состоянии. Перед началом испытаний был произведен подсчет количества шипов на каждой шине. Для новой шины, данного типоразмера и модели количество шипов равно 96 штукам. Для данного комплекта количества шипов составило: 72, 67, 71 и 79 шипов. Внешний вид протектора одной из шин приведен на рисунке 1, а. Среднее количество шипов на одно шине находили как среднее арифметическое и оно составило 72 шипа, а остаточная средняя ошипованность в процентах от нового состояния – 75%. Минимально допустимое количество оставшихся шипов – 40% [4]. Также был произведен замер остаточной высоты протектора шины при помощи штангенциркули ШЦ-150 (рисунок 1, б). Она составила 7,4 мм. При этом остаточная высота протектора зимних шин, согласно требованиям ПДД должна составлять не менее 4 мм [3]. Таким образом шины находятся в удовлетворительном состоянии и пригодны к эксплуатации.



состояние протектора шины



измерение остаточной высоты протектора

Рис. 1. Оценка технического состояния протектора шины

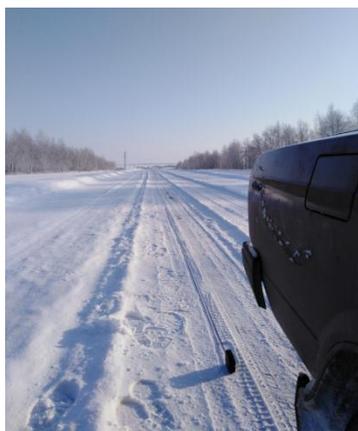
Замер тормозного пути автомобиля, при различных давлениях в шинах осуществлялся прямом и ровном участке дороги, без выбоин, колеи и уклонов, с асфальтовым покрытием. Асфальт был покрыт снегом, укатанным до твердого состояния, напоминающем лед. Такое состояние покрытия не редко встречается на наших дорогах (рисунок 2).

Замеры проводились на одном участке, при движении автомобиля в одном направлении. Для каждого давления проводилось по три замера. Давление изменялось от 2,5 атмосфер до 1,5 атмосфер с шагом в 0,25 атмосферы. Автомобиль разгонялся до 50 километров в час, после чего доезжая до участка, отмеченного флажками (рисунок 2), осуществлялось торможение. Так как автомобиль не оборудован антиблокировочной системой, усилие на педали тормоза удерживалось максимальным, но не допускалась блокировка колес. Для измерения величины тормозного пути использовали строительную рулетку. Замер тормозного пути осуществлялся до заднего бампера автомобиля (рисунок 3), а к полученному значению прибавлялась длина автомобиля, указанная в его технических характеристиках. Для автомобиля ВАЗ 2107

это значение составляет 4145 мм. Результаты округлялись до сантиметров.



Рис. 2. Состояние дорожного полотна при проведении испытаний



вид в сторону начала торможения



вид сбоку

Рис. 3. Измерение тормозного пути

По результатам измерений по усредненным значениям с учетом длины автомобиля был построен график, представленный на рисунке 1.

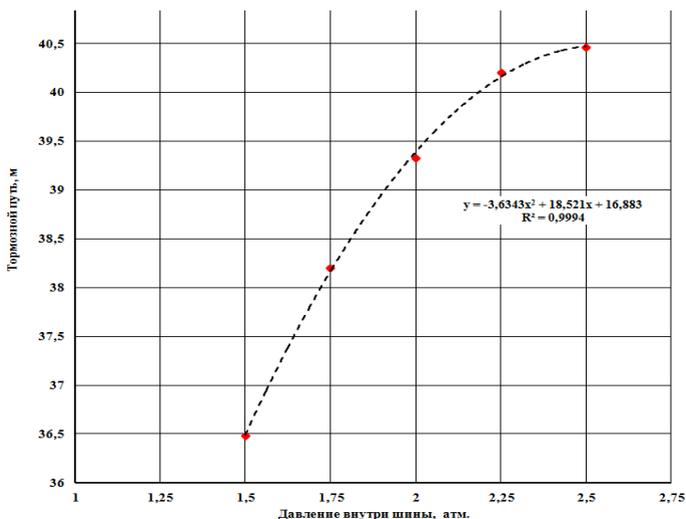


Рис. 4. Влияние давления в шинах на величину тормозного пути

Из рисунка 4 видно, что наименьший тормозной путь со скорости 50 км/ч получен при давлении воздуха в шинах 1,5 атм., а при 2,5 атм. результат оказался больше 10,5%. Причем зависимость является параболической, с высокой точностью описываемой уравнением, представленным на рисунке 4.

Полученные результаты наглядно показывают, что превышение нормативного давления ведет к увеличению тормозного пути, что нежелательно с точки зрения безопасности дорожного движения [1]. Во многом величина тормозного пути также зависит от навыков водителя, но в общая тенденция будет схожей и для других автомобилей и водителей. Следовательно, разработка доступных систем или устройств, предотвращающих превышение давления в шине выше нормативного, позволит уменьшить тормозной путь автомобиля, а также повысить ресурс шин [2].

Библиографический список

1. Глазков, Ю.Е. Анализ устойчивости движения автопоезда с управляемым полуприцепом / Ю.Е. Глазков, М.М. Глазкова, М.А. Попов // Тенденции развития науки и образования. – 2020 г. – №68, Ч. 2. – С. 141-143.

2. Кошелев, А.В. Факторы, влияющие на срок службы автомобильных шин / А.В. Кошелев, Н.В. Хольшев // Проблемы технического сервиса в АПК : сборник научных трудов – Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2020. – С. 132 - 137.

3. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 31.12.2020) "О Правилах дорожного движения" (вместе с "Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения"). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (дата обращения 25.01.2021)

4. Считаем шипы на зимней резине. URL: https://okuzove.ru/poleznye-stati/scitaem-sipy-na-zimnej-rezine.html#h2_1 (дата обращения 25.01.2021).

5. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин– неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

УДК 621.431: 629.331

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВС И СИСТЕМ АВТОНОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК

Кузнецов Максим Валерьевич, д-р хим. наук, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ).

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ))

121352 Москва, ул. Давыдовская, 7

E-mail: maxim1968@mail.ru.

Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания, системы автономной энергетики, генераторы иницирующих водородсодержащих добавок (ГВД), синтез-газ, улучшение экономических и экологических характеристик.

Разработанные в настоящее время генераторы иницирующих водородсодержащих добавок (ГВД) преобразуют природный газ в синтез-газ с помощью наноструктурированного катализатора. Синтез-газ используется в качестве иницирующей добавки, повышающей экономиче-

ские и экологические характеристики ДВС, а также газотурбинных и дизельных двигателей. Основная идея разработки – перевод различных двигателей и систем автономной энергетики на сверхэкономичный режим работы с обедненной топливной смесью за счет добавок водородсодержащего газа. Достоинства ГВД – компактность и малое время запуска. Достоинства автотранспорта с ГВД: снижение токсичных выбросов с одновременным повышением КПД за счет работы на обедненных топливных смесях; сохранение существующей инфраструктуры снабжения топливом; безопасность, т.к. водород вырабатывается и используется только при работе ГВД; рациональное сочетание достоинств углеводородной и водородной энергетики для различных отраслей промышленности.

В настоящее время в общемировой практике развитие топливно-энергетического комплекса в области двигателестроения различного назначения начинает ориентироваться на использование природного газа в качестве моторного топлива. В России на федеральном и региональном уровнях интенсивно прорабатывается вопрос о переводе транспортных средств (прежде всего, тяжелого транспорта) и двигателей автономных энергетических установок (ЭУ) на использование природного газа в качестве моторного топлива за счет использования ГВД, в том числе и в организациях системы АПК РФ. Технология формирования водородсодержащей топливной композиции реализуется путем включения в топливный тракт двигателя каталитического генератора синтезгаза, вырабатывающего водородную компоненту непосредственно на борту транспортного средства. Эта схема является мало затратной, универсальной и применимой для различных типов двигателей, в том числе таких, как: газовые поршневые двигатели внутреннего сгорания с искровым зажиганием и газодизельные с воспламенением от запальной дозы дизельного топлива, а также газотурбинные двигатели различного назначения. Схема обеспечивает требуемый эффект по КПД и выполнение современных требований по экологическим параметрам при малых концентрациях активного водорода. При этом, не требуется строительство дополнительных водородных заправок, схема абсолютно безопасна и не связана с существенными изменениями конструкций двигателей, т.е. является в техническом и экономическом отношении весьма эффективным решением проблемы освоения водородной технологии в двигателестроении [1]. Наиболее перспективным и реальным

путем развития водородного топливного комплекса в двигателестроении в обозримом будущем представляется схема формирования водородсодержащей топливной композиции на природном газе с включением в топливный тракт генератора синтез-газа, вырабатывающего высокоактивную водородсодержащую составляющую топлива путем каталитической воздушной, паровой или пароуглекислотной конверсии части природного газа, подаваемого в газовый двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Эта схема обеспечивает требуемый эффект по КПД и полностью соответствует современным экологическим требованиям при незначительных концентрациях активного водорода. При этом не требуется строительство дополнительных водородных заправок, а используется уже имеющаяся сеть топливных газовых заправочных станций или газовых трубопроводов. Сама схема не связана с какими-либо существенными изменениями конструкций двигателей, т.е. является в техническом и экономическом отношении относительно мало затратным решением [2]. Утверждение о значительном улучшении моторных качеств топлива при реализации данной схемы топливного тракта с включенным в него каталитическим генератором синтез-газа строится на основе классических представлений школы отечественной химической физики о явлениях индукции в процессах цепного горения, а также на результатах работ российских авторов, касающихся особенностей механизмов совмещенного гомогенного и гетерогенно-каталитического горения. В этих работах было показано, что на поверхности каталитического элемента развиваются разветвленно-цепные процессы его самоактивации, и, в результате рекуперации энергии каталитического акта, возникает интенсивная эмиссия в газовую среду высокоактивных частиц (ионов, радикалов, ион-радикалов). Именно эти индуцирующие гомогенное горение факторы, возникающие при включении в топливный тракт двигателя каталитического генератора водородсодержащего синтез-газа, обеспечивают возможность реализации горения в существенно обедненной по топливу смеси, что сопровождается увеличением КПД двигателя и приводит к значительному улучшению экологических параметров выхлопов. ГВД преобразует природный газ в синтез-газ с помощью нано структурированного катализатора. Они используются в качестве иницирующей добавки, повышающей экономические и экологические характеристики ДВС, а также газотурбинных и дизельных

двигателей. Этому был посвящен уже целый ряд решений правительства. Очевидно, что такой переход может осуществляться и будет экономически выгодным только при условии внедрения инновационных энергосберегающих технологий. В качестве базового двигателя для проведения экспериментальных исследований был выбран поршневой двигатель не с искровым зажиганием, а газодизель, работающий на природном газе с запальной дозой дизтоплива. Этот тип двигателя в большей степени позволил реализовать преимущества инновационной технологии и получить масштабный эффект, т.к. дизельный двигатель является самым массовым двигателем в стране [5]. Поставленные цели в рамках проведения заявленных разработок:

- снижение величины запальной дозы дизельного топлива с 20 до 5-8%, что приведет к уменьшению дизельной составляющей в эквивалентном топливе (природный газ плюс дизтопливо) от 50% до 10-20%, т.е. значительное уменьшение стоимости генерируемой электроэнергии (до 40%);

- значительное улучшение экологических характеристик энергоустановки: уменьшение выбросов сажи, содержания CO, CH и NOx в выхлопных газах двигателя.

Важно отметить, что данная разработка представляет интерес не только для объектов гражданского, но и для объектов специального назначения. Благодаря «двухтопливности» и экономичности появляется возможность экономии дорогого дизтоплива в штатном режиме с мгновенным переходом в режим дизеля при необходимости. На данном этапе развития работ из широкого круга разнообразных двигателей были выбраны двигатели, эксплуатируемые в транспортных средствах и в стационарных системах автономной энергетики, в том числе в Арктических районах России. Такой выбор был сделан, исходя из следующих соображений:

1. Широкий и востребованный рынок двигателей и систем автономной энергетики такого назначения;

2. Возможность максимально быстрого движения к практическому освоению каталитических генераторов водородной компоненты в топливном тракте (простота эксплуатации каталитического звена при работе системы в стационарном режиме);

3. Острая востребованность в усовершенствовании ДВС и энергетических установок (ЭУ) по экологическим параметрам и по показателям энергосбережения;

4. Весьма широкий спектр двигателей для транспортных средств и энергоустановок по мощностям, что позволит модернизировать топливные тракты, двигаясь последовательно от маломощных и малогабаритных двигателей к мощным двигательным системам;

Достигнутые к настоящему времени результаты заключаются в следующем: создан универсальный компактный генератор водородсодержащих иницилирующих добавок (ГВД) небольшого объема (5 л.) с малым временем запуска (до 15 с.) и с возможностью его встраивания в реальные топливные тракты без изменения инфраструктуры снабжения двигателей топливом; усовершенствованы и опробованы в условиях реальной эксплуатации ДВС (автомобиль «Соболь» с ДВС ЗМЗ-40522.10 в ходе проведения международного автопробега «Голубой коридор») и энергетические установки (ЭУ) на их базе, работающие с использованием ГВД; повышен КПД ДВС транспорта и стационарной энергоустановки (ЭУ) на 15÷20% при одновременном снижении токсичных выбросов до Европейских норм за счет работы на обедненных топливных смесях; обеспечивается безопасность работы двигателей, т.к. водород вырабатывается и используется только во время работы ГВД, при рациональном сочетании достоинств углеводородной и водородной энергетики. Следует также отметить, что разработка эффективных, высокопроизводительных, малогабаритных генераторов синтез-газа на основе каталитической конверсии природного газа позволит выйти с этими изделиями на рынки далеко за рамки автомобильной промышленности и потребностей автономной энергетики. Прогнозируется обширный спрос на эти устройства как в различных отраслях гражданского и специального назначения, а также организация серийного производства ГВД для спецтранспорта и стационарных ЭУ, в том числе и в интересах организаций АПК РФ.

Библиографический список

1. Поручение Президента РФ по итогам Совещания о перспективах использования газомоторного топлива 14 мая 2013 года - Сочи [Электронный ресурс]. Доступ: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/18112>.

2. Бризицкий, О.Ф. О перспективах перевода двигателестроения на водородсодержащее топливо / О.Ф. Бризицкий, В.Я. Терентьев, В.В. Барелко, В.А. Кириллов, В.А. Собянин, П.В. Снытников, В.А. Бурцев, Л.А. Быков, М.В. Кузнецов // Журнал альтернативной энергетики и экологии – 2014. – № 20(160). – С. 95-102. (DOI: 10.15518/issue.2014.20.008).

3. Перетрухин, С.Ф. Бортовой генератор синтез-газа для ДВС с искровым зажиганием / С.Ф. Перетрухин, О.Ф. Бризицкий, В.А. Кириллов, Н.А. Кузин, С.И. Козлов // Транспорт на альтернативном топливе – 2010. – № 5. – С. 68-74.

УДК 662.7; 664.3.033; 542.97; 66.094.25

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ МАСЕЛ И ТОПЛИВ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССА ГИДРИРОВАНИЯ

Кузнецов Максим Валерьевич, д-р хим. наук, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)).

121352 г.Москва, ул.Давыдовская, 7

E-mail: maxim1968@mail.ru

Ключевые слова: технические масла и топлива, процессы жидкофазного гидрирования, стекловолокнистые тканые катализаторы (СВТК), реакторы.

Были разработаны новые высокоэффективные катализаторы гидрирования технических масел и топлив в интересах нефтеперерабатывающей и химической промышленности. Экономическая и экологическая эффективность предлагаемых усовершенствований технологических процессов с использованием СВТК была подтверждена в лабораторных исследованиях, и значительно превосходит эффективность промышленных катализаторов в виде порошков или гранул.

Производство высококачественных технических масел и топлив для различных двигателей (бензиновых, дизельных и т.д.) является одной из ключевых и наиболее широко востребованных индустриальных технологий в области нефтепереработки. Главной стадией в технологической цепочке получения масел, обеспечивающей их высокое качество, является каталитическое гидрирование: в этом процессе облагораживание масла- «сырца» происходит в результате восстановления водородом двойных связей, содержащихся в исходном продукте. Западная промышленность широко использует этот процесс и поставляет на рынок только

«облагороженные» масла. В Российской промышленности данная технология практически не освоена, и, в большинстве своем, поступающие в продажу отечественные масла характеризуются достаточно низким качеством. Производство более-менее конкурентоспособных синтетических масел в России реализовано только лишь в республике Татарстан («Татнефть», г. Нижнекамск). Мощность этого производства находится на уровне 10000 тонн /год, в то время как потребность в этой продукции высокого качества на сегодняшний день на 1-2 порядка выше. Что касается топлив, то в настоящее время в подавляющем большинстве производств, в том числе и на территории России, процессы их гидрирования осуществляются исключительно на зарубежных катализаторах. Например, на Московском НПЗ таким образом гидрируют газойль и дизтопливо.

Технические масла – это многокомпонентные системы, приспособленные к эксплуатации в двигателях внутреннего сгорания и содержащие в качестве основы (до 30-40%) разветвлённые олигомеры с числом атомов углерода в цепи от 20 до 70. Исходным мономером является дещен 1,2. Из него в присутствии каталитических систем типа Циглера-Натта производятся масла различных по длине углеводородной цепочки марок (ПАОМ - 2,4,6,10, от C20 до C70). Все олигомеры после получения проходят стадию термического отщепления Cl, остающегося в молекуле, и поступают на гидрирование одной двойной связи, оставшейся после олигомеризации. Гидрирование, как на отечественных предприятиях, так и в практике зарубежных производств, осуществляется на порошкообразных нанесённых катализаторах, главным образом, на основе Ni. Никелевые катализаторы – катализаторы однократного использования, содержащие ~ 50% Ni на кизельгуре с размером частиц 5-7 микрон. Эти катализаторы производятся, практически монополюно, фирмой ENGELHARD (Германия). Россия не имеет собственного производства катализаторов данного назначения. Гидрирование реализуют в периодическом варианте при давлении водорода до 25 атм и температуре до 2600С с последующей стадией горячей фильтрации (до 2000С) реакционной среды от порошкового катализатора. Очевидно, что абразивные свойства частиц катализатора накладывают жесткие требования на степень освобождения масла от твердой фазы катализатора. Наличие такой энергоёмкой и сложной в эксплуатации фильтрационной стадии резко

ухудшает экономические характеристики всего процесса. Более того режим катализаторной порошковой загрузки с одним циклом обуславливает дополнительные сложности с перегрузкой катализатора и хранением отработанной катализаторной порошковой массы (регенерация катализатора невозможна, а извлечение никеля из отработанного катализатора нерентабельно).

В целях преодоления отрицательных факторов воздействия порошкообразных катализаторов на процессы и продукты гидрирования масел и топлив, а также увеличение степени гидрирования и глубины переработки углеводородных ресурсов, в качестве альтернативных катализаторов были разработаны стекловолокнистые тканые каталитические (СВТК) системы с различными структурами и металлами-наполнителями. Основными целями и задачами предлагаемых универсальных технологических подходов являются:

- организация отечественного промышленного производства новых эффективных катализаторов для процесса гидрирования технических масел и топлив на основе стекловолокнистых тканых матриц;

- разработка новых конструктивных принципов работы реакторов гидрирования с кассетной структурой формирования стеклотканых катализаторов в реакционной зоне, принципиальным образом исключаящих из схемы процесса фильтрационную стадию;

- изготовление укрупненных пилотных и промышленных реакторов нового типа; проведение их натурных испытаний на различных предприятиях и в условиях производства разных видов масел и топлив;

- проведение работ по широкомасштабному выходу на промышленный уровень освоения разработок.

Созданная в ходе выполнения проекта технология и аппаратные (реакторные) технические решения могут быть с успехом перенесены в смежные области химической промышленности и использованы в различных промышленных процессах, основанных на жидкофазном гидрировании исходных продуктов. Наиболее перспективными для освоения и дальнейшего продвижения предлагаемых разработок являются:

- освобождение от непредельных компонентов моторных (бензиновых) топлив;

- регенерация отработанных технических масел и топлив.

Предлагаемые технологические подходы прошли многократную апробацию в рамках лабораторных исследований и подготовлены для перевода их в реальные нефтеперерабатывающие производства, в том числе и в интересах АПК.

УДК 664.3; 664.3.033; 542.97; 66.094.25

УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ГИДРИРОВАНИЯ ТВЁРДЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЖИРОВ

Кузнецов Максим Валерьевич, д-р хим. наук, главный научный сотрудник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ).

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)).

121352 г.Москва ул.Давыдовская, 7

E-mail: maxim1968@mail.ru

Ключевые слова: гидрирование растительных жиров, стекловолоконистые тканые катализаторы (СВТК), упрощение и удешевление процесса гидрирования.

Были разработаны новые высокоэффективные катализаторы гидрирования растительных масел и жиров в интересах масложировой и парфюмерной промышленности с целью получения саломасов. Процесс реализуется на основе нетрадиционных каталитических материалов в форме стеклотканых изделий на базе SiO₂ (55-98%) с различными видами плетений, активированных металлами: Ni, Pd, Pt, Cu и др. (0.001–1.0 мас. %). Экономическая и экологическая эффективность предлагаемых катализаторов значительно превосходит промышленные аналоги в виде порошков или гранул.

Из известных способов гидрирования растительных масел и жиров наиболее распространенными в мировой практике являются способы с использованием водорода, подаваемого в объем жидкой фазы гидрируемого масла, в котором с помощью перемешивающего устройства поддерживается во взвешенном состоянии мелкодисперсный порошок или гранулированный катализатор. Процесс проводится в различных режимах при T~80-250oC и давлении

водорода 0.1–2.5 МПа. В качестве каталитически активных металлов используются: Ni, Pd, Pt, Cu, Cr, Co и др., нанесенные на измельченные до размеров 1.0-50 мкм частицы носителей из оксидов кремния, алюминия, титана, магния, циркония и/или их композиций, а также изготовленных из сырья минерального происхождения (например, пемза, кизельгур). После окончания процесса гидрированное масло подвергается глубокой очистке от суспендированного в нем мелкодисперсного катализатора путем тонкой многократной фильтрации. Необходимость такой очистки масла является одним из главных недостатков известных процессов гидрирования. Это энерго- и трудоемкий процесс, приводящий к значительному удорожанию и усложнению технологии производства гидрированных растительных жиров. При этом требуемая степень очистки очень высока (например, остаточное содержание Ni не может превышать 3×10^{-5} мас. %) в соответствии с жесткими экологическими и физиологическими нормами. Другими существенными недостатками известных способов гидрирования растительных масел являются высокие нормы расхода металлов-наполнителей на единицу продукта. Это, в основном, обусловлено перерасходом металлов из-за их частичного проникновения в микropopу носителя, что делает эту часть металлов недоступной для каталитического контакта, т.е. в данной ситуации является балластом для процесса. Наиболее характерные значения расходных коэффициентов, например, для Ni и Pd, находятся в интервалах: 0.5-23 мас. % металла по отношению к массе носителя или 0.05-0.1 мас. % металла по отношению к массе гидрируемого масла. Разработка новых подходов к процессам гидрирования твердых растительных жиров, а также новых структур и форм каталитических материалов, проводилась с целью снижения величин расходных коэффициентов каталитически активных металлов по отношению к массе носителя и к массе гидрируемого масла. Другой важной задачей было снижение затрат на очистку продуктов гидрогенизации от примесей катализаторов и продуктов их растворения. Эти задачи были успешно решены путем перевода процессов гидрирования на использование катализаторов из стекловолокнистых тканых материалов (СВТК), которые изготавливаются на основе композиций оксидов кремния и алюминия и других оксидов в виде полотна, и содержат в своем составе нанесенные на их

поверхность активные в гидрировании металлы-наполнители: Ni, Pd, Pt, Cu, Cr, Co и др. [1,2].

Экспериментальные исследования процессов гидрирования растительных масел (подсолнечного, рапсового, соевого и др.) проводились в условиях лабораторного реактора объемом 200 см³ с целью получения в качестве конечного продукта саламаса, качество которого должно было соответствовать требованиям реального маргаринового производства. Процессы осуществлялись путем прокачки масла через неподвижный слой волокнистого катализатора мешалками различной конструкции, в том числе и с закрепленными на них стеклоткаными катализаторами [3,4]. Технологии процессов и их аппаратурное оформление были отработаны как на уровне пилотных лабораторных испытаний, так и в условиях реальных производств на Московском и Нижегородском масложиркомбинатах. Было установлено, что использование СВТК в процессах производства твердых растительных масел и жиров в качестве альтернативы традиционной технологии жидкофазного гидрирования на порошковых катализаторах обеспечивает следующие преимущества:

1. Предлагаемый способ гидрирования с использованием СВТК позволяет существенно снизить расходные коэффициенты каталитически активного металла по отношению к массе носителя (до 0.005 мас. %) и по отношению к массе гидрируемого масла (до 0.001 мас. %) без ущерба для качества конечного продукта, степени гидрирования и соотношения цис- и трансизомеров. Это происходит потому, что развитая поверхность волокнистого элемента образована не плохо доступной для жидкой фазы гидрируемого масла сетью микропор в гранулах катализатора, а суммарной поверхностью множества тонких элементарных волокон ткани с нанесенным катализатором, активно работающим даже при малых содержаниях в нем каталитически активного металла (Ni, Pd и др.).

2. Волокнистый носитель из оксидов кремния и/или алюминия прочно удерживает в своей матрице каталитически активный металл, что обеспечивает его низкое остаточное содержание в прогидрированном масле, т.е. высокое качество продукта. В отличие от гранул пористых катализаторов из оксидов, представляющих собой в фазовом отношении поликристаллические структуры, предлагаемые волокнистые катализаторы при аналогичном химическом составе находятся в аморфном (стеклообразном)

состоянии. Именно действием этого фактора неравновесности фазового состояния носителя, находящегося при этом в сильно влияющей на поверхностные свойства волокон жидкой реакционной среде, объясняется усиление удерживающей способности стеклообразной матрицы по отношению к каталитически активному металлу. В результате действия этого фактора удалось полностью исключить в конечном продукте содержания никеля – физиологически опасного металла.

3. Стекловолоконистый катализатор из оксидов кремния и алюминия, подвергающийся в ходе процесса гидрирования жестким гидродинамическим воздействиям турбулентных потоков жидкой реакционной среды, не только не разрушается во время реакционного цикла, но, напротив, значительно упрочняется (многократно возрастает предел разрывной прочности волокна катализатора). Это можно объяснить особым влиянием масла на поверхностные свойства стеклообразного волокна носителя. Данный эффект упрочнения очень важен для процесса гидрирования в технологическом отношении, поскольку он обеспечивает значительный ресурс волоконистого катализатора, т.е. возможность его многократного использования, а также радикально снижает остаточное содержание в конечном продукте каких-либо фрагментов катализатора, связанных с его разрушением.

4. В атмосфере водорода в реакторах с винтовыми мешалками СВТК закреплялись на цилиндрических рамках, внутри которых располагались винты мешалок. Сформированные указанным образом каталитические «картридж-диффузоры» [5] в рабочем состоянии были встроены в контуры насыщенных водородом жидких сред, циркулирующих внутри реакторов. Предложенные конструктивные схемы узлов для размещения катализатора просты в изготовлении и могут быть легко реализованы на существующих реакторах получения саламасов без ощутимых затрат по их реконструкции и времени на установку и демонтаж каталитического материала [6]. Реактора предложенной конструкции могут работать как в периодическом режиме, так и по непрерывной схеме, обеспечивающей условия для значительного роста производительности существующего оборудования без привлечения капитальных затрат. Преимущества предлагаемого способа создают возможность значительного упрощения процесса отделения катализатора (фильтрация на крупноячеистом фильтре или седиментация) и исключения из технологической цепочки получения продуктов

гидрирования растительных масел и жиров дорогостоящего и усложняющего производство узла глубокой фильтрационной очистки продукта от порошкового Ni-содержащего катализатора. Исключение из технологической цепочки данного узла обеспечивает снижение себестоимости саламаса на 20-30%. Кроме того, удается добиться решения экологически острой проблемы, связанной с накоплением и необходимостью переработки Ni-содержащих масс отработанного порошкового катализатора.

Библиографический список

1. Барелко, В.В. От разветвленно-цепной теории гетерогенного катализа к новым каталитическим технологиям // Машиностроитель – 2006. – №5.- С.32-41.
2. Барелко, В.В. Унифицированные катализаторы на основе кремнеземных стекловолоконистых материалов // Машиностроитель – 1997. - №4. – С.10-22.
3. Барелко, В.В. Способ гидрирования растительных масел и жиров. Патент 2109039. РФ / В.В Барелко, И.А. Юранов, А.А. Фомин и др. // Б.И. 1998. – № 11.
4. Барелко, В.В. Способ получения твердых растительных масел и жиров. Патент 2081898. РФ / В.В. Барелко, П.И. Хальзов, С.М. Батурин и др // Б.И. / 1998. – № 17.
5. Дорохов, В.Г. Реактор для жидкофазной очистки стирольной фракции от примеси фенилацетилена. Патент 2520461. РФ / В.Г. Дорохов, В.В. Барелко, Л.А. Быков Л.А. и др // Б.И. 2014. – №18.
6. Барелко, В.В. Катализатор для гидрирования растительных масел и жиров. Патент 2158632. РФ / В.В. Барелко, Б.С. Бальжинимаев, С.П. Кильдяшев и др. // Б.И. 2001. – № 31.

УДК 62.629.081

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧАСТКА ГЕОМЕТРИИ В СТО

Миллер Иван Валерьевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ.

Кобцева Любовь Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «МПиПСР», ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ.

656904, Алтайский край, г. Барнаул, с. Лебяжье, ул. Нагорная, 14

E-mail: kobtseva_1@inbox.ru

Ключевые слова: автосервис, модернизация, оборудование, бесконтактная система, веб-камеры, дистанционное управление, калибровка.

В данной статье рассматривается тенденция усовершенствования работы технического сервиса в АПК. Перспективы развития сферы автосервиса определяются действующими в настоящее время факторами, дальнейшим развитием и внедрением новых технологий. Используемые технологии позволяют полностью автоматизировать как рабочий процесс, так и подсчет стоимости ремонта, исключая человеческий фактор, делая обслуживание быстрее и безопаснее.

В настоящее время, как результат тотальной автомобилизации населения, предприятия автосервиса стоят на пути качественного изменения своей работы. Повышение покупательной способности населения страны, развитие системы автокредитования обострение конкурентной борьбы между отечественными производителями автомобилей и иностранными компаниями, привело к значительному росту автомобильного парка страны.

Согласно данным аналитического агентства «АВТОСТАТ», в настоящее время обеспеченность легковыми автомобилями в среднем по РФ достигла отметки 274 шт. на 1000 жителей.

Стоит отметить, что Алтайский край занимает 54 позицию в рейтинге регионов по обеспеченности легковыми автомобилями. Показатель нашего региона на данный момент составляет 263 единицы на 1000 жителей и вплотную приблизился к среднероссийскому.

В связи с этим, рост автомобильного парка требует соответствующего развития производственно-технической базы для обслуживания и ремонта автомобилей. В последнее время всё меньше автовладельцев производят обслуживание автомобилей собственными силами, большинство предпочитает довериться услугам автосервисных предприятий.

В то же время сохраняются повышенные требования к техническому состоянию автомобилей, соответствию требованиям безопасности, как одному из элементов безопасности дорожного движения. В связи с этим одной из главных задач при изучении тенденций работы автосервисных предприятий связана с разработкой перспективных направлений дальнейшего развития.

Перспективы развития сферы автосервиса определяются действующими в настоящее время факторами, дальнейшим развитием и внедрением новых технологий. К концептуальным направлениям стоит отнести:

- развитие технологий автоматизированной удаленной диагностики
- минимизация затрачиваемого времени на обслуживание и ремонт за счет сокращения документооборота,
- автоматизации коммуникаций с клиентом,
- параллельного выполнения работ,
- агрегатной замены
- внедрение современного высокопроизводительного и высокотехнологичного оборудования.

Сегодня из общего потока выделяются так называемые «умные» сервисы, которые вытесняют не желающих идти в ногу со временем на второй план.

Используемые технологии позволяют полностью автоматизировать как рабочий процесс, так и подсчет стоимости ремонта, исключая человеческий фактор, делая обслуживание быстрее и безопаснее.



Рис. 1. Образец бесконтактного станда Техно Вектор 8 с технологией SMARTLIGHT

На замену морально устарелым стандам сход-развал, предназначенных для проверки и регулировки углов установки колес автомобилей, появились новые, бесконтактные станды Техно Вектор 8 с технологией SMARTLIGHT.

Они обеспечивают максимально возможную скорость работы - измерение всех базовых параметров производится сразу после заезда автомобиля, а бесконтактная технология гарантирует сохранность колесных дисков.

Бесконтактная система машинного зрения включает в себя несколько видеокамер и структурированную подсветку для 3D-сканирования каждого колеса в реальном времени. Техно Вектор 8 выпускается в двух модификациях:

- 8214 - бесконтактные стенды для проверки и регулировки углов установки колес для использования на яме
- 8218 - бесконтактные стенды для проверки и регулировки углов установки колес для использования на подъемнике.

Применение бесконтактных стендов с технологией SMARTLIGHT. позволит обеспечить:

1. бесконтактное измерение колёс
2. не требуются установка колёсных адаптеров и мишеней на колёса
3. полное измерение автомобиля за несколько секунд
4. не требуется дополнительное пространство спереди и сзади автомобиля.

Подходит для автосервисов шириной от 4 м 50 см. Имеется возможность производить измерение на уровне пола. Стенд обеспечен мощным компьютером для высокой скорости измерения.

Программно-математическое обеспечение «Техно вектор 8» 3d-визуализация модели шасси автомобиля обеспечивает наилучшую наглядность и легкость восприятия информации. Колеса и 3D-шкалы на экране позиционируются согласно измеренным значениям параметров, позволяя с одного взгляда увидеть общую картину углов установки колес. Вся информация на экране обновляется в режиме реального времени. При регулировке можно выбрать любой подходящий вид: для каждого колеса, для передней или задней подвески, общий вид, схему геометрических отклонений и 2D-режим с крупными и хорошо читаемыми шкалами. Печатные отчеты также могут включать в себя 3D-изображения, показывающие положение колес до и после регулировки. Печатные отчеты также могут включать в себя 3D-изображения, показывающие положение колес до и после регулировки.



Рис. 2. 3d-визуализация модели шасси автомобиля

Совершенные технологии позволили повысить скорость обновления данных. Многопоточная архитектура программы максимально использует все возможности современных многоядерных процессоров.



Рис. 3. 3d-визуализация модели шасси автомобиля (вид 2)

Программное обеспечение не зависит от разрешения монитора и может корректно отображаться на любом современном экране, включая 4К*. Быстрые переходы. Все экраны создаются при старте программы, чтобы обеспечить максимальную скорость работы со стендом.

Обширная база данных автомобилей также загружается в память при запуске программы, благодаря чему поиск и навигация по доступным моделям автомобилей происходит без каких-либо задержек.



Рис. 4. 3d-визуализация модели шасси автомобиля (вид 3)

Программное обеспечение использует самые современные методы для максимально точного определения положения мишеней в трехмерном пространстве. Специальный алгоритм сглаживания увеличивает стабильность и устраняет дрожание показаний, но вместе с тем незамедлительно реагирует на любое изменение. Режим "Вывешенные Колеса" позволяет производить регулировку автомобиля при поддомкрачивании автомобиля, а также в случае, если для регулировки схождения необходимо вывернуть руль.

Простая работа с программой: используются только 4 кнопки в нижней части экрана. Специальные анимированные изображения напомнят мастеру провести необходимые перед регулировкой действия. Программное обеспечение сохраняет все заказы и все измерения. Мастер может просмотреть их в любое время. Программное обеспечение хранит историю всех калибровок. Их результаты и качество может быть просмотрено в любое время. Навигация по экранам программы может быть произведена с помощью горячих клавиш на пульте дистанционного управления или клавиатуре. Режим камера для заезда позволяет отображать на экране видео поток подключенной к стенду веб-камеры, чтобы упростить управление автомобилем при его заезде на рабочее место.



Рис. 5. Показания углов установки колес

Большое количество настроек, позволяющих настроить поведение стэнда "под себя".

База данных содержит более 65000 моделей автомобилей. Модели автомобилей содержат информацию, изображения и видео по идентификации модели, подготовительным работам, методам регулировки развала, схождения и других параметров подвески автомобиля. Пожизненные бесплатные обновления базы данных позволяет добавлять неограниченное количество пользовательских моделей с возможностью импорта и экспорта.

Все это, лишний раз доказывает, что рынку авторемонта неизбежно предстоит глобальная трансформация, ключевая роль в которой, будет принадлежать модернизации технологичных оборудований, что обеспечит качественный своевременный ремонт автомобиля.

Библиографический список

1. Перспективные направления развития предприятий автосервиса: [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru> (Дата обращения: 19.02.2021).
2. Обеспеченность легковыми автомобилями в России выше, чем в среднем по миру: [Электронный ресурс] URL: <https://autostat-ru>. (Дата обращения: 19.02.2021).
3. Каким будет автосервис будущего: [Электронный ресурс] URL: <https://a-kt.ru> (Дата обращения: 19.02.2021).

4. Стенды сход-развал, Техно Вектор 8: [Электронный ресурс] URL: <https://biysk.technovector.ru> (Дата обращения: 19.02.2021).

5. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин–неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

6. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.

7. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Д.Я. Носырев, Ю.И. Булыгин, Л.С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.

8. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливopодачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава. Материалы научно-технической конференции – 2019. С. 338-345.

УДК 62-77

АНАЛИЗ ПРИБОРОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ И ДИАГНОСТИКИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Евсеев Евгений Александрович, магистрант 1 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук. доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, напряжение, диагностика, емкость.

Проанализированы приборы для проверки и диагностики стартерных аккумуляторных батарей, отмечены преимущества и недостатки.

Автотракторные аккумуляторные батареи (АКБ) имеют свой ресурс, по истечении которого их приходится менять. Ёмкость батареи уменьшается и необходимое напряжение выдаётся далеко

не всегда. Это приводит к перебоям в работе техники [1]. В таких случаях, чтобы понять причину выхода из строя и принять решение по замене, лучше проверить АКБ специальными приборами и тестерами.

Напряжение на клеммах АКБ можно проверить с помощью мультиметра – комбинированный электроизмерительный прибор, объединяющий в себе несколько функций. В режиме измерения постоянного напряжения определяется напряжение на клеммах, которое должно быть не менее 12,5 В. При работающем двигателе проверяется напряжение заряда АКБ, которое должно быть 13,6-14,4 В. Так же мультиметром можно диагностировать ток утечки. Мультиметр имеет невысокую стоимость, при этом он определяет только степень зарядки АКБ, а, следовательно, невозможно оценить ресурс батареи.

Степень зарядки АКБ можно определить по плотности электролита. Для этого применяются ареометры. Ареометры могут быть со шкалой плотности (ареометр Орион АР-02) или с плавающими поплавками (ареометр ИП1). Плотность электролита зависит от климатической зоны. При измерении плотности необходимо учитывать температурную поправку [2]. У полностью заряженной АКБ плотность для умеренно-холодной зоны должна быть 1,28 г/см³. Значение плотности быть 1,24 г/см³ свидетельствует о разряде на 25%, а 1,20 г/см³ – о 50% разряде.

Ареометр используется для проверки плотности электролита обслуживаемых и малообслуживаемых аккумуляторов. То есть, в тех аккумуляторах, у которых можно открутить верхние пробки. Таким образом, у современных необслуживаемых АКБ проверить плотность ареометром невозможно.

Тестеры и анализаторы АКБ – это приборы для измерений и мониторинга ёмкости, сопротивления и напряжения в батареях.

АКБ можно проверить с помощью нагрузочной вилки.

Нагрузочная вилка – это устройство, которое применяется для измерения текущего напряжения, напряжения под нагрузкой и тока пуска. На рынке наиболее распространены нагрузочные вилки фирм Автоэлектрика, Орион, Ермак, отличающиеся измеряемым напряжением и емкостью испытываемых батарей, а также цифровым или аналоговыми вольтметрами [3]. При замере напряжения вилкой под нагрузкой оно у заряженной АКБ должно быть более 10,2 В. Падение напряжения под нагрузкой до 9 В свидетельствует

о разряде 50%. Если показания измерения под нагрузкой сильно отличаются измерений без нагрузки, то вероятно повреждены пластины аккумулятора и снижена емкость АКБ.

Тестеры аккумуляторных батарей использует передовые технологии для тестирования АКБ, чтобы легко, быстро и точно оценить не только состояние АКБ, но и общее состояние стартера и генератора, чтобы помочь обслуживающему персоналу найти проблему быстро и точно. Тестер аккумуляторных батарей Вымпел ВА101 (рис. 1 б) позволяет проверять все свинцово-кислотные аккумуляторы, батареи с технологией AGM, гелевые батареи и батареи EFB. Он позволяет диагностировать не только состояние заряда АКБ (SOC - State of Charge), но ресурс «жизни» батареи (SOH – State of Health). Тестер будет незаменим для проверки АКБ при покупке подержанной техники. Аналогичные функции имеют и другие выпускаемые тестеры АКБ, стоимость которых составляет в среднем 6000-8000 рублей. [4]

Индикатор емкости свинцовых аккумуляторов (тестер аккумуляторов) Кулон-12/6р (рис. 1б) измеряет температуру АКБ с помощью встроенного пирометра, и оценивает его емкость.



Рис. 1. Приборы для проверки АКБ

а – тестер АКБ Вымпел ВА101; б – индикатор емкости свинцовых аккумуляторов Кулон-12/6р

Работа Кулон-12/6р основана на анализе отклика свинцового аккумулятора на тестовый сигнал специальной формы.

Это позволяет оценить площадь активной поверхности пластин аккумулятора и емкость аккумулятора. Процесс теста аккумулятора управляется микропроцессором, не требует вмешательства пользователя и занимает всего 3 секунды. USB интерфейс позволяет поддерживать связь с компьютером [5]. Из-за своей высокой стоимости индикатор емкости Кулон-12/6р широко не применяется для диагностирования автотракторных АКБ.

Проведенный анализ приборов для проверки и диагностики АКБ показал, что наиболее лучшим устройством для проверки автотракторных АКБ является тестер, так как он имеет все необходимые функции для диагностики, и после проверки им он дает всю необходимую и точную информацию о состоянии АКБ.

Библиографический список

1. Кузнецов, С.А. Диагностика технического состояния машин-неотъемлемая часть технического сервиса [Текст] / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-247.

2. Основы технической эксплуатации автомобилей: практикум / М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов, М.С. Приказчиков. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – 134 с.

3. Нагрузочные вилки [Электронный ресурс] URL: https://samara.vseinstrumenti.ru/avtogarazhnoe_oborudovanie/diagnosticheskoe/testery_akkumulyatorov/.

4. Тестер аккумуляторных батарей Вымпел ВА1 [Электронный ресурс] URL: <https://orionspb.ru/vilki/6872/>.

5. Индикатор емкости свинцовых аккумуляторов (тестер аккумуляторов) Кулон-12/6р [Электронный ресурс] URL: <http://at-systems.ru/products/a-t-sys/culon-rus/culon-12-6p/culon-12-6p.shtml>.

6. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, 2006. С. 242-243.

7. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

8. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов. – 2018. – С. 158-161.

9. Лазарев, Е.А. изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

УДК 62-77

УСТРОЙСТВА ДЛЯ БЕЗРАЗБОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ

Иванов Даниил Алексеевич, студент 4 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

Сазонов Андрей Дмитриевич, ученик ГБНОУ СО «Самарский региональный центр одаренных детей».

Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук. доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

Ключевые слова: диагностика, герметичность, давление, компрессия, манометр, индикатор, износ.

В статье рассмотрены технические средства для проверки состояния цилиндропоршневой группы, впуска и выпуска отработавших газов машин. Выявлены преимущества и недостатки конструкции.

Цилиндро-поршневая группа (ЦПГ) двигателя работает в самых тяжелых условиях: газовая среда, высокая температура, высокие циклические нагрузки. При этом происходит интенсивный износ поршневых колец и поверхности корпуса цилиндра, что закономерно приводит к изменению условий зажигания в пространстве над поршнем и сказывается на работе большинства систем двигателя.

Из-за износа компрессия в цилиндрах падает, двигатель теряет мощность, хуже запускается, расходует масла, а за автомобилем поднимается густой шлейф серого дыма, загрязняя атмосферу [1].

Для оценки текущего состояния ЦПГ двигателя используются различные методы и устройства, поэтому целью исследования

является анализ устройств для диагностики цилиндро-поршневой группы двигателя.

Самый популярный метод диагностики ЦПГ – замер компрессии в двигателе (максимального давлению в конце такта сжатия). Измерение проводится при помощи компрессометра. Достоинства – это метода – простота, доступность, универсальность. Измерение компрессии позволяет оценить: износ ЦПГ, поломку колец, прогар поршня и клапана, а также разрушение прокладки головки блока. Информация, полученная с помощью компрессометра, важна и необходима, но все же недостаточна для постановки окончательного диагноза о состоянии ЦПГ. Одно измерение не сможет точно показать, где происходят утечки: в негерметичных клапанах или маслосъемных кольцах. Требуется провести два измерения компрессии для каждого цилиндра при открытой и закрытой дроссельной заслонке или добавить в цилиндр 3...5 мл масла для уплотнения уплотнительных колец с гильзой цилиндра. Недостатком компрессометра является высокая погрешность. Пусковая скорость и температура коленчатого вала также имеют большое влияние на эффективность сжатия. При недостаточном заряде АКБ компрессия теряется в среднем на 0,1-0,5 МПа. На значение компрессии ЦПГ оказывает влияние сопротивление во впускном трубопроводе, температура моторного масла [2].

Диагностика ЦПГ при помощи пневмотестера (пневмокалибратора), позволяет оценить величину утечек из камеры сгорания при полностью закрытых клапанах.

Этот метод может использоваться для определения конкретного неисправного цилиндра. В цилиндр подается сжатый воздух, и его пневматическая герметичность оценивается по моменту падения давления. По усилению перепада давления и наличию «свиста» во впускном или выпускном коллекторах достоверно можно оценить герметичность клапана. Диагностирование пневмотестером можно проводить только в стационарных условиях при наличии источника сжатого воздуха (компрессора). Недостатки метода: необходимо установить поршень как минимум в двух положениях – в середине и в конце такта сжатия. Технически эта операция довольно сложна, особенно если двигатель оборудован автоматической коробкой передач. Пневмотестер не дает достоверной информации о состоянии колец или износе гильзы.

Анализатор герметичности цилиндров (АГЦ) измеряет полный и остаточный вакуум. С помощью этого прибора можно точно определить техническое состояние клапанов, компрессионных и маслосъемных колец, и гильзы цилиндра. Диагностика с помощью этого прибора ничем не отличается от измерения компрессии. Все замеры проводятся при прокрутке двигателя стартером или спусковым механизмом через отверстия свечей или жиклеров. Достоинством анализатора герметичности цилиндров является простой метод диагностики и, в то же время, большая информативность результатов измерений. Величина полного вакуума характеризует состояние гильзы цилиндров и клапанов с седлами ГРМ, а величина остаточного вакуума – состояние колец. Диагностируемые параметры оцениваются по значениям из диагностических диаграмм для конкретного топлива, и осуществляется оценка состояния сопряжений ЦПГ [3].

Преимущества АГЦ в том, что независимо от состояния аккумулятора, его уровень заряда никак не повлияет на качество диагностики.

Визуальная диагностика с помощью автомобильного эндоскопа позволяет с достаточной точностью произвести заключение о прогаре и повреждении клапанов, днищ поршней, головки блока и прокладки ГБЦ со стороны камеры сгорания, залегании поршневых колец, нагаре на поршнях и седлах клапанов, задирах на стенах блока цилиндров. При этом не требуется разборка двигателя и имеется возможность фото и видео фиксации повреждений, диагностика может проводиться не только на стационарных постах и СТО, но и на выезде. К недостаткам диагностика эндоскопом можно отнести высокую стоимость эндоскопа, а также необходимы опытные специалисты, чтобы визуально оценить состояние ЦПГ [4].

Устройство для определения износа цилиндропоршневой группы ДВС по патенту на полезную модель № 95827 предназначено для безразборного определения степени износа деталей ЦПГ [5]. Устройство определяет величину износа ЦПГ по температуре в камере сгорания работающего ДВС. При работе устройства проверяемый двигатель запускают в режиме холостого хода, при этом воздух в камере сгорания нагревается. Температура воздуха в камере сгорания измеряется термопарой, от которой электрический сигнал соответствующего уровня поступает в блок

регистрации и обработки информации, в котором преобразуется в величину износа сопряжения поршневое кольцо-гильза. По заявления авторов точность определения износа ЦПГ значительно выше по сравнению с известными техническими решениями.

Анализ устройств и приборов для проверки состояния цилиндропоршневой групп позволил определить их преимущества и недостатки в конструкции и в работе. Это позволит учесть необходимые нюансы при диагностировании ЦПГ двигателя.

Библиографический список

1. Методы технического диагностирования дизелей / А. А. Савочкин, И. С. Костин, Д. О. Панин [и др.]. // Молодой ученый. — 2020. — № 14 (304). — С. 88-90.

2. Кузнецов, С.А. Диагностика технического состояния машин-неотъемлемая часть технического сервиса [Текст] / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу: сборник научных трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-247

3. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий: практикум / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2017. – 116 с.

4. Востров, В.Е., Повреждения поршней. причины, характер и быстрая диагностика [Текст] / В.Е. Востров, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев, А.П. и др. // Проблемы технического сервиса в АПК : материалы научно-практической конференции – Кинель: РИО СГСХА, 2018. – С. 60-63.

5. Патент №95827 РФ. Устройство для определения износа цилиндропоршневой группы ДВС/ Данилов И. К., Данилов Ю. И., Слитников К. Л. – № 2010104122/22; заявл. 10.02.2010; опубл. 10.07.2010.

6. Петухов С.А. Система смазки двигателя внутреннего сгорания / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Патент на полезную модель RU 185418 U1, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.

7. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Д.Я. Носырев, Ю.И. Булыгин, Л.С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.

8. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливopодачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : Материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.

АНАЛИЗ ПРИБОРОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ АВТОТРАКТОРНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Исаев Артем Витальевич, магистрант 1 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук. доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

Ключевые слова: диагностика, электрооборудование, стартер, генератор, напряжение.

В статье рассмотрены технические средства для диагностики автотракторных стартеров и генераторов.

Нарушение режима нормальной работы стартера и генератора приводит к невозможности эксплуатации техники. Так, к примеру, при неисправности электрического стартера невозможен нормальный пуск двигателя, а при неисправности генератора – длительная работа всего электрооборудования из-за разряджения аккумуляторной батареи. Не всегда неисправность возможно диагностировать без снятия вышедшего из строя узла и необходимого оборудования [1,2].

Для поиска причины неисправности возможно использовать различные диагностические стенды для генераторов и стартеров стационарного и переносного типа, поэтому целью исследований является анализ технических средств для диагностирования автотракторных стартеров и генераторов.

С помощью стационарных стендов возможна диагностика стартеров и генераторов после снятия с транспорта любых габаритов и мощностью, равной максимальной мощности стенда, с номинальным напряжением 12 и 24 В. Стационарные стенды представлены моделями КИ-968, Э-211, Э-242, TopAuto EB380TruckInverter, ME-1 LCD и Э250М-02 ГАРО.

Стационарный стенд для проверки генераторов, стартеров и электрооборудования Э250М-02 ГАРО позволяет диагностировать

генераторы 14 В и 28 В с током нагрузки до 160 А и стартеры мощностью до 9 кВт в режимах холостого хода и полного торможения; мощностью до 13 кВт в режиме холостого хода.

Преимуществами стенда в том, что он оснащен силовым источником питания (СИП) поэтому не придётся останавливать работу стенда подзарядки аккумулятора или производить его замену. Беспроводное подключение к компьютеру по каналу Bluetooth даёт возможность контролировать параметры и осциллограммы проверяемых стартеров и генераторов [3].

К недостаткам стенда можно отнести высокую стоимость в районе 500 тыс. рублей. Так же для работы стенда требуется напряжение питания 380 В.

Данный тип стендов является более распространённым на предприятиях по ремонту автотранспортных средств из-за удобства работы со снятым узлом и возможностью немедленного ремонта повреждённых частей, что может экономить общее время ремонта.

На рынке также широко представлены переносные стенды, KraftWell KRW220Inverter, MS-003, тестер VR 2200 и др.

Стенд СКИФ-1-05/220 предназначен для проверки генераторов с номинальным напряжением 14 В и 28 В и стартеров напряжением 12 В и 24 В в режиме холостого хода.

Особенностью стенда является вывод на экран персонального компьютера параметров, ступенчатое изменение нагрузки генератора, плавное изменение частоты вращения двигателя привода генератора, проверка электрических параметров стартеров мощностью до 9 кВт в режиме холостого хода [4].

С помощью переносного стенда возможна проверка генераторов без снятия агрегата с техники. Стенды данного типа более удобны при диагностике техники вне ремонтных мастерских и имеют меньшую стоимость, однако требуют больше времени на соединение рабочих органов стенда и большей квалификации рабочего персонала, производящего проверку.

Для проверки в полевых условиях применяется следующее оборудование: КИ-1093 ГОСНИТИ, КИ-28246-ГОСНИТИ, тестер-приставка CRT 2.0

Универсальный модуль контроля и регулировки автотракторного и комбайнового электрооборудования КИ-28246-ГОСНИТИ предназначен для контроля технического состояния и регулировки

генераторных установок мощностью до 1200 Вт, стартеров мощностью до 1500 Вт, бесконтактных и интегральных регуляторов напряжения, батареей аккумуляторных стартерных и др [5].

Преимуществами данного типа оборудования является компактные габаритные размеры, не требуется дополнительного источника питания, диагностирование происходит без снятия генератора и стартера. К недостаткам можно отнести ограниченный функционал, диагностирование генераторов и стартеров небольшой мощности.

Анализ технических средств для диагностирования автотракторных стартеров и генераторов позволил определить их преимущества и недостатки конструкции при работе. Стационарные типы стенов более предпочтительны при возможности установки на предприятии и небольшого радиуса работ потенциально обслуживаемой техники, но имеют большую стоимость. Переносные стеноды позволяют проверить узел без снятия с техники, проверить аппаратуру сигнализации, но требуют больших знаний рабочего персонала. Такой тип оборудования более предпочтителен для диагностики техники работающей в поле и невозможности доставки поломанных узлов на стационарный ремонт.

Библиографический список

1. Кузнецов, С.А. Диагностика технического состояния машин-неотъемлемая часть технического сервиса [Текст] / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-247.
2. Основы технической эксплуатации автомобилей: практикум / М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов, М.С. Приказчиков. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – 134 с.
3. Стенд для проверки электрооборудования Э-250М-02 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.garo.cc/katalog/diagnosticheskoe-oborudovanie/stendy-dlja-proverki/stend-dlja-proverki-elektrooborudovaniya-s>,
4. Стенд СКИФ-1-05 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.teh-avto.ru/oborudovanie-dlya-diagnosticsi-avtomobilej/proverka-snyatyx-agregatov-s-avtomobilya/stend-skif-1-05-proverka-generatorov-starterov-s-nominalnym-napryazheniem-14v28v-chastotnyj-preobrazovatel-pitanie-220380v-nastolnyj/>
5. Универсальный модуль контроля и регулировки автотракторного и комбайнового электрооборудования КИ-28246-ГОСНИТИ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gosniti.com/products/equipment%2042.html>.

6. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, 2006. – С. 242-243.

7. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

8. Петухов, С.А., Курманова Л.С. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки // сборник научных трудов – 2018. – С. 158-161.

УДК 665.753.4

АНТИГЕЛИ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Кельгина Мария Алексеевна, обучающийся инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ерзамаев Максим Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Романов Дмитрий Владимирович, канд. пед. наук, доцент, зав. кафедрой «Педагогика, философия и история», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: erzamaev_mp@mail.ru

Ключевые слова: антигель, дизтопливо, польза, преимущества, недостатки.

Рассмотрены некоторые физические свойства дизельного топлива и проведен сравнительный анализ выбранных образцов антигелей, предотвращающих замерзание топлива.

Почему дизельное топливо замерзает? Тут все дело в химическом составе нефти, из которой его производят. Несмотря на то, что при производстве будущее топливо проходит множество очисток, в готовом продукте присутствуют практически все химические вещества, что и в нефти. И качество топлива будет напрямую зависеть от качества нефти, которое разнится в зависимости от месторождения.

Одним из веществ, содержащихся в топливе, является парафин. В зависимости от того, из какого месторождения добывалась нефть, будет отличаться количество в готовом продукте парафина. Летом содержание его в дизельном топливе не приносит никаких проблем, но вот зимой именно по его вине топливо может заметно загустеть.

А насколько эффективно антигели улучшают низкотемпературные свойства дизельного топлива?

Для того, чтобы проверить, есть ли толк от продаваемых у нас антигелей, было приобретено десять флаконов.

Испытания проводились на заведомо «незимнем» дизельном топливе, замерзшем в морозильнике в ходе январской экспертизы. Образцы дизтоплива разлили по тарированным химическим стаканам, добавив рекомендуемое для каждого из препаратов количество антигеля. Если производитель давал разброс (от 60 до 120 литров топлива на порцию антигеля), ориентир был на максимальную концентрацию препарата, дабы создать ему более выгодные условия.

Полученные смеси разместили на 36 часов в морозильной камере, настроенной на температуру – 32°C. После указанной выдержки проверили низкотемпературную вязкость, оценивая протекание каждого образца в течение фиксированного времени через тарированный жиклер. Чем больше объем протекшей жидкости, тем лучше ее текучесть и ниже приведенная вязкость. В заключение разместили все флаконы с антигелями в морозильнике, чтобы проверить, не замерзают ли препараты при хранении в автомобиле.

При сравнении результатов учитывали, как реальную вязкость обработанных образцов дизтоплива, так и стоимость разовой дозы того или иного образца – она у всех препаратов разная.

Выводы по исследованию: даже самый лучший антигель не превратит межсезонное дизельное топливо в зимнее. Но если ситуация безвыходная, то желательно брать более дорогой многофункциональный препарат (депрессор, цетан-корректор и смазывающая присадка в одном флаконе). Заливать антигель лучше перед заправкой – чтобы затем мощной струей из заправочного пистолета хорошо перемешать средство с дизельным топливом. Добавлять антигель в дизтопливо можно только до того, как оно перешло из жидкого состояния в твердое. Иными словами, придется предугадывать поведение топлива, происхождение которого

кажется вам подозрительным. А если уж оно замерзло, придется отогреть машину в теплый гараж.

Библиографический список

1. Черкашин, Н. А. Методологические аспекты применения технологии проблемного обучения для курса «Метрология, стандартизация и сертификация» / Н. А. Черкашин, С. Н. Жильцов // Инновации в системе высшего образования: сборник научных трудов. – Кинель: РИО СГСХА. – 2018. – С. 239-241.

2. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин–неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

3. Гальцев, С. Л. Влияние предварительного подогрева поверхностей восстанавливаемых плазменной металлизацией на качество получаемых покрытий / С. Л. Гальцев, С. Н. Жильцов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 263-268.

4. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций: дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.

5. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций: дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.

6. Галенко, И. Ю. Влияние современных присадок к маслам на износ узлов трения / И. Ю. Галенко, С. Н. Жильцов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2003. – № 1. – С. 25-27.

7. Лазарев, Е.А. изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

8. Петухов, С.А. Система смазки двигателя внутреннего сгорания / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Патент на полезную модель RU 185418 U1, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.

9. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Д.Я. Носырев, Ю.И. Булыгин, Л.С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.

10. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.

УДК 62-77

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ СЛИВА И СБОРА ОТРАБОТАНОГО МАСЛА

Парамзин Илья Сергеевич, студент 4 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Сазонов Андрей Дмитриевич, ученик ГБНОУ СО «Самарский региональный центр одаренных детей»

Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук. доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

Ключевые слова: отработанное масло, установка, сбор, техника, вакуум, компрессор.

Проанализированы преимущества и недостатки конструкции установок для слива отработанного масла из автотракторной техники.

Большая доля от общей трудоемкости работ при техническом обслуживании техники приходится на смазочно-заправочные операции. При использовании смазочно-заправочного оборудования достигается повышение производительности труда, улучшение качества смазочных работ, снижение непроизводительных потерь смазочных материалов [1,2].

Для эффективного удаления масла из различных узлов автотракторной техники предусмотрен широкий спектр самого разнообразного оборудования, поэтому *целью исследований* является сравнение технических средств для слива и сбора отработанного масла.

Передвижной поддон NORDBERG NO2358 для приёма отработанного масла предназначен для приема отработанного масла самотеком [3]. В конструкцию входит объемный поддон 58 литров

и волнорезная решетка, предотвращающая разбрызгивание масла, а также служащая опорой для сливания масла с фильтров.

Установка может использоваться на станциях технического обслуживания и ремонтных мастерских.

В качестве недостатков ванн-поддонов можно отнести большие габариты, а также необходимость дополнительного переливания отработанных масел в емкости для хранения.

Установка РААСМ 42050 предназначена для сбора отработанного масла в бочки путем слива самотеком из узлов агрегатов техники. Установка представляет из себя тележку для бочки, на которой установлена воронка для сбора отработанных масел [4]. Преимуществом таких конструкций является: при заполнении емкости, она заменяется на другую, тем самым отсутствует необходимость дополнительного слива масел из сборочных емкостей; возможность хранения и транспортировки непосредственно в бочках. Недостаток в том, что установки-тележки из-за своей высоты могут применяться только на смотровых канавах так на подъемниках, т.е. необходимо поднятие транспортного средства.

В настоящее время на станциях технического обслуживания широко используются вакуумные установки для удаления отработанного масла через щуп двигателя. Установка для сбора масла NORDBERG 2330 позволяет быстр и легко удалить отработанное масло из двигателя и КПП под действием разрежения [5].



Рис. 1. Установки для сбора масла:
а – NORDBERG 2330; б – МАСТАК (130-10006)

Извлечение масла осуществляется за счет шести щупов, которые оборудованы быстроразъемными наконечниками. Производительность установки 1,5-2 л/мин. Для работы установки требуется воздушный компрессор (давление 8 бар, расход воздуха 200 л/мин).

Устройство для слива масла МАСТАК 130-10006 предназначено для замены отработанного масла в двигателе через отверстие для шупа. В конструкцию входит бак 6 литров, ручная помпа, трубка для приема отработанного масла [6]. Положительными сторонами устройства МАСТАК является легкость в эксплуатации и установки, для работы не требуется электричество и сжатый воздух, что позволяет использовать устройство в полевых условиях. К недостаткам можно отнести невысокую скорость удаления отработанного, а также бак малой вместимости.

Проведенный анализ показал, что вакуумные установки имеют преимущества перед другими видами, при их использовании снижается трудоемкость работ и повышается качество смазочно-заправочных работ. Поэтому целью дальнейшей работы является создание вакуумной установки несложной конструкции. Для создания вакуума в разрабатываемой конструкции будет использоваться компрессор холодильника. Такая конструкция установки будет востребована на небольших станциях технического обслуживания и в фермерских хозяйствах.

Библиографический список

1. Кузнецов, С.А. Диагностика технического состояния машин – неотъемлемая часть технического сервиса [Текст] / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу : сборник научных трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-247.
2. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / Ерзамаев М.П., Сазонов Д.С., Жильцов С.Н., Гужин И.Н., Приказчиков М.С. — Кинель: РИО СамГАУ, 2020. — 130 с.
3. Поддон для сбора отработанного масла [Электронный ресурс] URL: <https://nordberg-shop.ru/shop/maslosmennoe-oborudovanie/no2358-nordberg-poddon-dlya-sbora-otrabotannogo-masla-58-1/>
4. Маслосменное оборудование Raasm [Электронный ресурс] URL: <https://www.garo.cc/catalog/maslosmennoe-oborudovanie/raasm>
5. Установка для замены масла Nordberg 2330-BC [Электронный ресурс] URL: <https://nordberg.spb.ru/catalog/ustanovka-dlya-zameny-masla-nordberg-2330-bc-165>
6. Устройство для слива масла МАСТАК 130-10006 [Электронный ресурс] URL: https://www.autoscaners.ru/catalogue/?catalogue_id=ustroystvo_dlya_sliva_masla_6_1_mastak.

7. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, 2006. – С. 242-243.

8. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

9. Петухов, С.А. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Транспорт: наука, образование, производство : сборник научных трудов – 2018. – С. 158-161.

УДК 631.2

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕТРОВОЙ И СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Першин Алексей Игоревич, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Харыбина Наталья Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ Самарский ГАУ.

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: haribina.natasha@yandex.ru

Ключевые слова: энергия, комплекс, фермы, солнечные батареи, ветрогенераторы, применение.

В статье приведены возможности и способы применения альтернативных источников энергии в сельском хозяйстве.

Сегодня как никогда для сельского хозяйства актуально использование нетрадиционных источников энергии. Рост цен на энергоресурсы (горючее, уголь и др.) приводит к весомым затратам на производство продукции и, как следствие, вызывает увеличение её стоимости [5]. Уже на современном этапе многие потребности сельскохозяйственных предприятий в энергии, как показывает опыт, могут быть решены с помощью нетрадиционных источников. Большое практическое значение имеет изучение возможностей нетрадиционных источников энергии

в сельскохозяйственном производстве студентами инженерных специальностей аграрных вузов.

В настоящее время солнечная генерация в России находится в начальной стадии своего развития. Эффективность и целесообразность использования разных способов превращения солнечной энергии в электрическую и тепловую в значительной степени зависит от потенциала в данном регионе. Регионы с высоким потенциалом солнечной радиации (Северный Кавказ, Краснодарский край, Южное Поволжье, пустынные районы северного побережья Каспийского моря с солеными озерами) при создании солнечных электростанций башенного и модульного типов и гелиоэнергетических установок с использованием солнечных прудов в комплексе с ветроэлектрическими установками (ВЭУ) могут быть полностью обеспечены электрической энергией. В этих регионах в связи с высокой солнечной радиацией и большим количеством часов солнечного сияния, использование плоских солнечных коллекторов для низкотемпературных технологий и бытовых целей окажутся весомо дешевле стоимости 1 кВт•ч тепловой энергии, используемой от СЭС [1].

Существуют также и методы термодинамического преобразования солнечной энергии в электрическую. Они основаны на использовании циклов тепловых двигателей, термоэлектрического и термоэмиссионного процессов, а также прямые методы фотоэлектрического фотогальванического и фотоэмиссионного преобразований. Наибольшее практическое применение нашли фотоэлектрические преобразователи и системы термодинамического преобразования с применением тепловых двигателей.

Как пример, использования солнечной энергии в сельском хозяйстве и АПК, можно привести созданную Всероссийским научно-исследовательским проектно-технологическим институтом механизации и электрификации сельского хозяйства («ВниПТиМЭСХом») гелиоустановку для снабжения доильных площадок крупного рогатого скота горячей водой. Технологическая схема гелиоустановки представляет собой секцию гелионагревателей, которые соединены трубопроводами с баком-термосом [2].

Также для отопления бытовых помещений в сельской местности целесообразно применять солнечные нагревательные установки. Для периодов холодной и пасмурной погоды в системе

предусмотрены электронагреватели (ТЭН). Для отопления бытовых помещений в сельской местности целесообразно применять солнечные нагревательные установки.

Солнечную энергию можно также использовать для приготовления пищи (солнечные кухни), опреснения воды (опреснители), сушки овощей и фруктов (солнечные сушилки), обогрева не только жилых домов, но и теплиц, для получения холода (солнечные холодильники), для сушки железобетонных изделий (солнечные пропарочные камеры), для получения электрической энергии (фотоэлектрические преобразователи), получения чистых металлов (солнечные концентраторы – зеркальные).

Агропромышленный комплекс, наряду с солнечными батареями, применяет и ветровые генераторы, КПД которых в настоящее время возрос в 7 раз по сравнению с биотопливом. Ветроэнергетика — это перспективный и подготовленный к широкому внедрению способ использования возобновляемого источника энергии.

Существуют методы, которые обеспечивают наиболее целесообразное использование ветровой энергии: 1. Трансформация ветровой энергии в механическую для нагрева воды. 2. Превращение ветровой энергии в низкокачественную электрическую энергию, затем - тепловую с помощью трубчатых электронагревателей (ТЭН), для теплоснабжения и горячего водоснабжения. 3. Непосредственное превращение в качественную электроэнергию для выравнивания пиковых нагрузок основных сетей, для малой аккумуляторной энергетики. 4. Использование в комплексе с другими возобновляемыми источниками [1].

Ветроэлектрические установки имеют мощность от 0,25 кВт до 5 МВт и предназначены для автономного электропитания различных бытовых устройств: телевизоров, радиоприёмников, компьютеров, светильников, бытовых насосов и т.д., зарядки аккумуляторов, а также энергообеспечения отдалённых от централизованных энергетических сетей населённых пунктов и производственных объектов, экспедиций, метеостанций, маяков, отгонных животноводческих ферм.

В сельском хозяйстве наиболее целесообразно использование энергии ветра для обеспечения энергией удалённых от центрального энергоснабжения автономных потребителей; обеспечения ею животных на пастбищах или на отдельных фермах; для опреснения воды. Такими удалёнными потребителями могут быть,

например, степные районы, примыкающие к Казахстану, южному Поволжью и Северному Кавказу [1].

Самым экономически обоснованным является вариант установки комбинированной системы, включающей возможности получения ветровой и солнечной энергии, а при их отсутствии – с помощью традиционных источников. Подобная система сможет надежно обеспечить электричеством в случае перебоев в электро-снабжении.

Для данного вида получения энергии можно использовать в сельском хозяйстве гелиоветроопреснительные установки парникового опреснителя, в котором энергия ветра используется для привода водоподъемных установок и бытовых нужд, а энергия Солнца — для нагрева опресняемой воды и получения дистиллята. Часть энергии ветра можно использовать для привода вентиляторов, обеспечивающих принудительную циркуляцию паровоздушной смеси, для нагрева соленой воды, а также для одновременного нагрева и принудительной циркуляции паровоздушной смеси в бассейне с соленой водой [2].

Еще одна возможность применения энергии ветра и Солнца — создание гелиоветроэнергетических метангенерирующих установок. Исходным сырьем для получения газа в такой установке служат навоз животноводческих ферм, канализационные стоки, отходы пищевой и микробиологической промышленности.

Анализ применения в сельском хозяйстве ветровой и солнечной энергии показал неоспоримое преимущество перед традиционными источниками. Развитие альтернативных видов энергии приведет к снижению стоимости и повышению эффективности технологических процессов в АПК.

Библиографический список

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: краткий курс лекций для аспирантов по профилю подготовки – «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» / Сост. А.М. Эфендиев // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. –94 с.

2. Земсков, В. И. Возобновляемые источники энергии в АПК [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / В. И. Земсков. – Санкт - Петербург [и др.]: Лань, 2014. – 355 с. : ил., табл.; 25 см.

3. Сайт «ЭкоБлок» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ekopower.ru/7-voznovlyaemyih-istochnikov-energii-dlya-organicheskogo-zemledeliya/>.

4. Сайт «Новости Энергетики» [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://novostienergetiki.ru/energetika-v-selskom-hozyajstve/>.

5. Сазонов, Д.С., Применение альтернативного топлива в сельском хозяйстве [Текст] / Д.С. Сазонов, Н.В. Берестов, Т.Н. Сазонова, // Применение эксплуатационных материалов в АПК: сборник научных трудов – Кинель: РИО СГСХА, 2017. – С. 66-69.

6. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.

7. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин– неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

8. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78) – С. 88-93.

9. Петухов, С.А. Система смазки двигателя внутреннего сгорания / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Патент на полезную модель RU 185418 U1, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.

УДК 658.27

ОСНОВНЫЕ СРЕДСТВА – ПОНЯТИЕ, СОСТАВ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОМПАНИИ

Пестова Ольга Николаевна, магистр 2 курса экономического факультета ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Тагирова Ольга Алексеевна, канд. экон. наук, доцент, заведующий кафедрой «Финансы» ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Email: pestova.olia2017@yandex.ru

Ключевые слова: основные средства, классификация, обеспеченность основными средствами, эффективность использования.

В статье рассматриваются основные средства как один из важнейших факторов любого производства. Их состояние и эффективное использование прямо влияют на конечные результаты хозяйственной деятельности организаций.

Первый вопрос, всплывающий в голове, что же такое основные средства? Если ответить на вопрос «простым языком», то это станки для работы завода и организации, витрины для магазина, автомобили для транспортной компании. Но, говоря «научным языком», согласно «Общероссийскому классификатору основных фондов», *«основными фондами являются произведенные активы, используемые неоднократно или постоянно в течение длительного периода времени, но не менее одного года, для производства товаров и оказания услуг».*

Российское Положение по Бухгалтерскому Учету 6/01 (далее ПБУ) дает четкие критерии, которым должен удовлетворять объект, чтобы его можно было включить в состав основных средств. Всего их четыре.

Во-первых, актив должен применяться для изготовления продукции, решения управленческих задач, оказания (продажи) услуг потребителям, или предоставляться клиентам организации за вознаграждение.

Во-вторых, актив должен участвовать в деятельности организации как минимум один год.

В-третьих, объект можно отразить как основное средство лишь в том случае, если предприятие не планирует его скоро продать. Например, если фирма приобретает станок для производства металлических пресс-форм, он однозначно попадет в категорию основных средств. Но если такое же оборудование закупает дилерский центр, оно будет отражено в отчетности как оборотный актив, поскольку используется в качестве обычного товара.

И последний критерий - специфика объекта такова, что он действительно способен приносить осязаемые выгоды.

Классификация основных средств является составным элементом организации учета имущества на предприятии. Классификация основных средств предполагает их группировку по определенным признакам. Можно выделить шесть основных критериев для классификации.

1) *по натурально-вещественному составу и выполняемым функциям (по видам)* – типовая классификация. В соответствии с Общероссийским классификатором основных фондов (ОК 013-94), утвержденным постановлением Госстандарта России от 26.12.1994 г. № 359, основные средства учитываются по следующим группам: сооружения; машины и оборудование; транспорт-

ные средства; скот рабочий, продуктивный, племенной; жилища; хозяйственный и производственный инвентарь; многолетние насаждения.

Классификация основных средств по натурально-вещественной принадлежности является основой их аналитического учета. Группировка имущественных объектов в классификаторе ОКОФ осуществляется посредством присвоения кодов.

2) *по сроку полезного использования.* На базе классификационных кодов ОКОФ разработан перечень из 10 амортизационных групп, который утвержден Постановлением Правительства РФ от 01.01.2002 г. № 1 «О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы». Этот документ применяется в основном для группировки амортизируемого имущества, определения сроков его полезного использования (СПИ) и расчета сумм амортизации в целях исчисления налога на прибыль. Однако п.1 Постановления Правительства РФ от 01.01.2002 г. № 1 устанавливает, что данная классификация может также использоваться и для целей бухгалтерского учета.

А также классификация основных средств может быть по отраслевому признаку, по назначению, по принадлежности, по характеру участия в хозяйственной деятельности, по степени использования и др. В заключение можно сказать, что классификация основных средств необходима для всех организаций, независимо от отраслевого признака и организационно-правовой формы. Она обеспечивает единообразие группировки основных средств в бухгалтерском учете и отчетности.

Любая организация с различными организационно-правовыми формами и видами деятельности должна постоянно осуществлять мониторинг своих основных средств: их состав, движение, состояние и эффективное использование (таблица 1, 2). Полученная в результате мониторинга информация позволит дать предприятию возможность выявить направления и источники, с помощью которых можно повысить эффективность использования основных фондов. А также минимизировать отрицательные отклонения, которые могут оказать серьезное влияние на рентабельную деятельность предприятия.

За период с 2017 г. по 2019 г. фондообеспеченность предприятия возросла на 277,92%, рост показателя произошел за счет значительного увеличения стоимости основных средств. В то время

как фондовооружённость увеличилась на 317,83% в результате уменьшения численности работников и значительного увеличения основных фондов. Энергетические мощности в организации за рассматриваемый период уменьшились незначительно.

Таблица 1
Обеспеченность основными средствами АО «Башмаковский хлеб»

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. к 2017 г., %
Фондообеспеченность на 100 га сельскохозяйственных угодий, тыс. руб.	3341,83	7030,97	9287,46	277,92
Фондовооружённость, тыс. руб.	1909,28	3547,81	6068,31	317,83
Энергообеспеченность на 100 га сельскохозяйственных угодий, л.с.	141,40	136,2	145,5	102,91
Энерговооружённость на 1 среднегодового работника, л.с.	80,79	68,73	95,08	117,68
Электрообеспеченность на 100 га сельскохозяйственных угодий, тыс. кВт-ч	6,46	6,74	7,80	120,75
Электровооружённость на 1 среднегодового работника, тыс. кВт-ч	3,69	3,40	5,10	138,12

Таблица 2
Показатели эффективности использования производственных основных средств в АО «Башмаковский хлеб»

Показатель	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2019 г. к 2017 г.	
				абсол.	%
Фондоотдача, тыс. руб.	0,98	0,34	0,41	-0,57	42,08
Фондоёмкость, тыс. руб.	1,02	2,94	2,42	1,40	237,65
Прибыль на 1 руб. производственных основных средств, тыс. руб.	148,66	40,03	31,23	-117,43	21,01
Рентабельность основных средств, %	14,87	4,00	3,12	-11,74	×

Эффективность производства снизилась, т.к. показатель фондоотдачи уменьшился на 58 % на протяжении трёх лет. Вследствие этого увеличился показатель фондоёмкости на 137,65 % в рассматриваемом периоде, что не лучшим образом сказывается на работе предприятия, так как повышается количество затраченных основных средств на 1 рубль реализованной продукции. Снижение показателя рентабельности основных средств на 11,74% говорит о том, что эффективность производства снизилась.

В практике экономических отношений можно выделить несколько мероприятий, позволяющих организации повысить эффективность использования основных средств:

1) Следует своевременно обновлять устаревшие машины и оборудование.

2) Повысить качество используемого сырья и материалов в производстве,

3) Необходим своевременный и всесторонний контроль за состоянием основных средств, а именно за условиями их использования и обслуживания.

4) Повысить уровень автоматизации производства, внедрить в технологический процесс прогрессивные технологии.

5) Повысить квалификацию обслуживающего персонала, проводить регулярную переквалификацию сотрудников и совершенствовать организацию производства и труда.

Для любого предприятия поиск и разработка мероприятий по повышению эффективности основных средств является одной из главнейших задач, так как своевременное обновление изношенных основных средств на более экономичное и современное, ускоренная амортизация, более высокая степень загрузки оборудования, использование качественного сырья является непременным условием его процветания

Библиографический список

1. Боряева, Т.Ф. Повышение эффективности использования основного капитала // Экономика АПК в теории и на практике: современные аспекты и перспективные направления : сборник статей научно - практической конференции. – Пенза: РИО ПГАУ, 2019. – С. 23 -26

2. Новичкова, О.В. Направления максимизации прибыли в организации // Проблемы управления, экономики и права в общегосударственном и региональном масштабах : сборник статей научно-практической конференции. – 2018. – С. 120-123.

3. Новичкова, О.В. Совершенствование управления ресурсами организации в рамках реализации финансовой политики / О.В. Новичкова, А.В. Носов, О.А Тагирова, М.Ю. Федотова, Т.Ф. Боряева // Аудит и финансовый анализ. - №1. – 2017. – С.230-237

4. Тагирова, О.А. Анализ обеспеченности основными средствами сельскохозяйственных организаций // NEWS OF SCIENCE AND EDUCATION Издательство: Publishing House «Education and Science» s.r.o. (Прага), 2017. – том 3. №1. – С.61-63

5. Федотова, М.Ю. Повышение эффективности управления основным капиталом сельскохозяйственной организации // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : сборник научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С.255-257.

УДК 621.89.017

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОТОРНОГО МАСЛА

Полезнов Даниил Дмитриевич, студент 1 курса магистратуры инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

E-mail: poleznovd@mail.ru

Приказчиков Максим Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

E-mail: pms_63_rus@mail.ru

Черкашин Николай Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Ключевые слова: моторное масло, анализ, оборудование, лабораторный анализ.

В статье рассмотрены методы и способы оценки моторных масел.

Классификация моторных масел указана в ГОСТ 17479.1-2015. Согласно условиям эксплуатации, выделяют зимние, летние и всесезонные моторные масла. Они имеют разную кинематическую вязкость при температуре 100 оС. В зимние масла добавляют загущающие присадки. По видам силовых агрегатов выделяют масла для нефорсированных, малофорсированных, среднефорсированных, высокофорсированных двигателей. Отдельно выделяют смазочные материалы для моторов, работающих в тяжелых условиях эксплуатации [1].

Для оценки качества масла в лаборатории определяют следующие параметры: антиокислительные, моющие свойства, коррозионная активность, образование отложений при высоких и низких температурах, класс вязкости.

Моющие свойства моторных масел определяются по методике, описанной в ГОСТ 20303-74. Эта характеристика исследуется на специальной установке. Для каждого испытания используют

новые кольца, поршни и другие детали. После окончания испытания взвешивают все детали двигателя и определяют разницу с их исходной массой. Это позволяет оценить степень износа [2].

Антиокислительные свойства моторных масел определяются согласно требованиям ГОСТ 20457-75. Для испытаний используют ДВС с определенными параметрами. В ходе процесса определяют расход масла. После окончания испытаний проводят частичную разборку силового агрегата, оценивают вязкость масла и степень износа деталей. Степень нагара определяют по индексу отложений, подвижности поршневых колец. Также важное значение имеет цвет отложений [3].

ГОСТ 20991-75 описывает методику оценки образования отложений при высоких температурах. Испытание на двигателе длится в течение 120 часов. После окончания исследования определяют степень отложений на поршнях, загрязненность поршневых канавок [4].

Текучесть и вязкость масел при низкой температуре определяют по ГОСТ 33155-2014 [5].

Анализ масел исследовательскими методами занимает много времени, требует определенных ресурсов. Именно поэтому используются быстрые и точные методы лабораторного контроля. Для определения вязкости используются вискозиметры. В современных лабораториях отдают предпочтение автоматизированным устройствам, благодаря которым человеческий фактор не отражается на точности результатов. Определение количества взвешенных частиц в масле может определяться с помощью микроскопа. Но этот метод довольно трудоемкий, поэтому в современных лабораториях используются счетчики частиц, пропускающие лазерный луч через образец. Содержание ферромагнитных частиц можно определить с помощью магнитометра [6].

Наиболее точную информацию о составе и характеристиках моторного масла можно получить с помощью атомно-эмиссионной спектрометрии. Метод спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой требует длительной подготовки проб, имеет ограничения по размеру определяемых частиц. В большинстве лабораторий используют спектрометрию на вращающемся дисковом электроде, которая является более простой, быстрой и универсальной. Методика может использоваться не только в стационарных, но и в мобильных лабораториях.

Определение кислотного и щелочного числа моторных масел производится стандартными методами — с помощью титрования. Также с этой целью может использоваться инфракрасная спектроскопия.

Для оценки качества моторных масел как на этапе производства, так и во время их эксплуатации, необходимо специальное лабораторное оборудование, позволяющее провести необходимые исследования согласно методикам описанных выше.

Обязательно должна быть лабораторная посуда из прочного, химически стойкого стекла. Для анализа масла используются колбы, пробирки, воронки, химические стаканы, а также бюретки для титрования.

Для определения вязкости масел используются вискозиметры. Существуют стационарные и портативные устройства, которые успешно используются в мини-лабораториях. Устройство определяет вязкость моторного масла по хронометрическому принципу, учитывая время его перетекания из одной емкости в другую. Для определения кинематической вязкости также используют термостатические бани.

Определить кислотное и щелочное число моторного масла можно не только методом ручного титрования с помощью бюретки, но и с помощью автоматических потенциометрических титраторов. Для определения содержания воды используют кулонометрические титраторы.

Элементарный состав моторных масел определяют с помощью атомно-эмиссионных спектрометров. Эти устройства позволяют выявить загрязнения, присадки, продукты износа деталей двигателя, а также различные химические элементы.

Кроме стационарных приборов для определения качества моторных масел существуют портативные лаборатории, позволяющие в полевых условиях оперативно измерять наиболее значимые характеристики всех типов смазочных материалов. Такие лаборатории содержат аналоговые (например, ECON) или цифровые тестеры (например, DIGI), они мобильны, надежны, просты и удобны в эксплуатации, а также не требуют специальной подготовки персонала. Портативные лаборатории выполняют функцию вискозиметра, счетчика частиц, инфракрасного и рентгенофлуоресцентного спектрометра. Эти устройства позволяют определять химический состав моторного масла, вязкость,

количество воды и сажи в технической жидкости, подсчитывать количество твердых частиц.

Для оценки степени «износа» масла используются портативные анализаторы, позволяющие определять электрохимические показатели. Исследуемое масло сравнивается с диэлектрическими показателями эталонного образца. Это позволяет определить степень окисления, содержание воды, металлических частиц, загрязнение топливом, а также оценить моющие свойства.

Качественное моторное масло, соответствующее характеристикам силового агрегата, способно продлить срок его службы. Определение характеристик смазки в процессе производства позволяет выпускать разные марки моторных масел, которые подходят для разных ДВС и условий эксплуатации.

Моторные масла исследуются не только на этапе производства, но и в процессе их использования. Это дает возможность оценить пригодность смазки к дальнейшему применению, определить, насколько ее реальные характеристики соответствуют заявленным производителем, а также узнать, связана ли поломка двигателя с низким качеством масла.

В связи с этим широко востребованы как стационарные лаборатории, проводящие анализ моторных масел, так и портативные устройства, позволяющие проводить экспресс-анализ в любом месте.

Библиографический список

1. ГОСТ 17479.1-2015 Масла моторные. Классификация и обозначение (Переиздание) – Введ. 2017-01-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 21 с.
2. ГОСТ 20303-74 Масла моторные. Метод оценки моющих свойств на установке ИМ-1 (с изменениями № 1, 2, 3) – Введ. 1978-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 27 с.
3. ГОСТ 20457-75 Масла моторные. Метод оценки антиокислительных свойств на установке ИКМ (с изменениями № 1, 2) – Введ. 29.01.75. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 22 с.
4. ГОСТ 20991-75 Масла моторные Метод оценки склонности масел к образованию отложений при высоких температурах (с изменениями № 1, 2) – Введ. 1976-07-01– М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 26 с.

5. ГОСТ 33155-2014 Масла моторные. Метод определения предела текучести и кажущейся вязкости при низкой температуре (Переиздание) – Введ. 2016-07-01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 49 с.

6. Приказчиков, М.С. Результаты лабораторных исследований на трение и изнашивание образцов фрикционных дисков гидроподжимных муфт / Приказчиков М.С. // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – № 3. – С. 60-64.

7. Володько, О.С. Результаты ускоренных ресурсных испытаний гидроподжимных муфт / Володько О.С., Приказчиков М.С. // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – № 3. – С. 73-76.

8. Основы технической эксплуатации автомобилей: практикум / М.П. Ерзамаев, Д.С. Сазонов, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов, М.С. Приказчиков М.С. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – 134 с.

9. <https://www.gluvelab.com> [Электронный источник].

10. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин–неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

УДК 621.43.045

АНАЛИЗ СПОСОБОВ И ПРИБОРОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ

Понисько Владимир Сергеевич, магистрант 1 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Сазонов Дмитрий Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: sazonov_ds@mail.ru

Ключевые слова: диагностика, свеча зажигания, разрядник, зазор, пистолет для проверки, мотор-тестер, комплект.

В статье рассмотрены технические средства для проверки свечей зажигания, способы выявления неисправностей. Проведен анализ патента.

Если двигатель начинает работать неустойчиво, теряет мощность – часто подозрения падает на неисправность свечи зажигания. Особенно это характерно на холостых оборотах.

Повышенный расход топлива также говорит о том, что стоит проверить свечи [1].

Старостиным А.К., Швецовым А.Г. и Швецовым Г.А. предложен способ определения неисправной свечи в двигателе. Для определения неисправной свечи двигатель запускают и оставляют работать, после чего прекращают искрообразование на исследуемой свече путем электрического соединения с «массой» двигателя или автомобиля непосредственным контактом или через искровой зазор любой детали, по которой передается высоковольтный импульс к исследуемой свече, и по наличию или отсутствию снижения скорости вращения двигателя судят о состоянии свечи. Для реализации данного способа авторами предложено устройство, содержащее иглу.

По заявлению авторов предложенный способ и устройство безопасны, так как отсутствует вероятность поражения током высокого напряжения; повышает безотказность автомобиля с электронными системами, так как при проверке свечи в борт-сети не возникают опасные импульсы перенапряжений, не требуется демонтаж свечи из цилиндра [2].

Известны способы диагностирования свечей зажигания, требующие ее демонтажа и проверки на стенде, позволяющим создать вокруг электродов свечи давление, близкое к давлению в цилиндре ДВС, и системой зажигания, от которой подается напряжение на центральный электрод свечи.

Комплект изделий для очистки и проверки искровых свечей зажигания модели Э-203 предназначен для технического обслуживания перед диагностированием и диагностирования во время эксплуатации искровых свечей зажигания.

Комплект состоит из двух приборов:

- Э203-О – прибор для очистки свечей зажигания.

- Э203-П – прибор для проверки искровых свечей зажигания.

Обеспечивает контроль и регулирование зазоров между электродами свечей, испытания свечей на герметичность и на бесперебойность искрообразования при заданном давлении в испытательной камере. Искрообразование инициируется встроенным источником высокого напряжения. Для удобства использования на панели прибора имеется таблица значений испытательного давления в зависимости от зазора между электродами свечи [3].

Установка для проверки свечей зажигания SL-100 предназначена для испытания свечи на герметичность и на бесперебойность искрообразования при заданном давлении в испытательной камере. Давление сжатого воздуха в камере создается с помощью встроенного компрессора. Проверка свечей осуществляется в условиях, приближенных к рабочим, под давлением не менее 10 бар и в режимах искрообразования соответствующих 1000 об/мин и 5000 об/мин.

Недостаток этих способов заключается в необходимости демонтажа свечи зажигания, что для некоторых моделей двигателей очень трудоемко.

Известен способ, позволяющий проверить искрообразование на свече без отсоединения высоковольтного провода, реализованный, например, в приборе Н-1-ПЛ, основанный на способности разрядника, заполненного газом («неонки») принять сигнал и светиться в момент прохождения к свече импульса по жиле высоковольтного провода. Способ имеет следующие недостатки: свечение индикатора, а, следовательно, и заключение о состоянии свечи зависит от типа изоляции высоковольтного провода; при шунтировании свечи для некоторых систем прибор дает информацию «свеча исправна» при фактическом отсутствии искрообразования на ней.

Искровой пробник ТЕСТ-М предназначен для обнаружения неработоспособных свечей на всех видах двигателей внутреннего сгорания. Проверка производится в течение 2-х минут без извлечения свечей зажигания из двигателя. Прибор не требует источника питания. Корпус прибора пластмассовый, с рукояткой пистолетного типа, поэтому изделие электробезопасно, удобно и надежно в эксплуатации. При проверке двигатель должен быть заглушен. Необходимо снять со свечи наконечник с высоковольтным проводом, на его место установить до упора втулку гибкого соединителя пробника. Прибор с усилием прижать подпружиненным щупом в его носовой части к «массе» двигателя. Несколько раз нажать и отпустить клавишу пробника, контролируя наличие или отсутствие вспышек индикаторной лампы, расположенной в тыльной части корпуса прибора, и характерного треска искровых разрядов. Вспышки лампы в момент нажатия сигнализируют об исправности свечи, если же вспышки отсутствуют, то свеча неработоспособна [4].

Мотор-тестеры позволяют продиагностировать состояние свечи по анализу осциллограммы вторичного напряжения. Цифровой осциллограф, способен отображать диаграмму высокого напряжения системы зажигания в реальном времени. Встроенное программное обеспечение рассчитывает параметры импульсов зажигания, такие как пробивное напряжение, время и напряжение горения искры. Для диагностирования свечей таким образом, нужен определенный опыт расшифровки (чтения) осциллограмм.

Компанией ACELab разработан Активный USB-датчик зажигания с программой AndroSns для бесконтактной экспресс-диагностики системы зажигания двигателей внутреннего сгорания методом визуальной оценки формы сигнала искры на экране смартфона или планшета с ОС Android версии 5.0 и новее.

Датчик подключается к смартфону или к планшету через USB-кабель, посредством кабеля OTG [5].

Проведенный анализ способов и технических средств для проверки свечей зажигания показал, что наиболее лучшим устройством для проверки свечей является прибор Э-203, так как он создает необходимые условия для свечей во время проверки.

Библиографический список

1. Кузнецов, С.А. Диагностика технического состояния машин- неотъемлемая часть технического сервиса [Текст] / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-247.
2. Способ определения неисправной свечи в двигателе внутреннего сгорания и устройство для реализации способа [Электронный ресурс] URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2146772>
3. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий: практикум / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2017. – 116 с.
4. Пробник искровой пьезоэлектрический ТЕСТ-М [Электронный ресурс] URL https://www.grantauto.ru/catalog/instrument/instrument_spetsialnyy/instrument_avtoelektrika/prochiy_instrument/probnik_iskrovoy_pezoelektricheskiy_test_m.html
5. Активный USB-датчик зажигания с программой "AndroSns" [Электронный ресурс] URL: <https://www.ancelab.ru/dep.auto/IgnUSB Sensor.php>.

6. Носырев, Д.Я. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Д.Я. Носырев, Ю.И. Булыгин, Л.С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.

7. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливopодачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.

УДК 637.5

РАЗРАБОТКА КУРИНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ ГРИБОВ РОДА ВЕШЕНКА

Айгишева Ольга Владимировна, студент ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет.

Гизатова Наталья Владимировна, канд. биол. наук, ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет.

450001 Российская Федерация, г. Уфа, ул. 50-летия Октября

E-mail: natgiz@yandex.ru.

Ключевые слова: функциональность, грибы, куриное мясо, правильное питание, экологичность, диетичность.

Представленная статья будет интересна для специалистов, заинтересованных в создании продукта функционального назначения, диетического питания и экологичного производства. В данной статье представлены основные положения о составе продукта, содержащихся в нем витаминах и их полезных действиях. Автором были изучены все свойства грибов Вешенки, подходящий процент внесения грибов для более полного раскрытия всех полезных качеств и вкуса. На основании полученных данных было выявлено оптимальное соотношение продуктов для создания продукта функционального назначения.

Правильное питание и диета – девиз современного общества. Соблюдение всякого рода диет зачастую приводит людей к ужасающим последствиям, особенно часто это следствие не использования в рационе белковых компонентов и малое количество витаминов. Известный факт, что самое большое количество белка содержится в мясном сыре, а витамины в огромном количестве

содержатся в растительном. Оптимальное соотношение мяса и растительного сырья – залог правильного питания.

Создание продукта функционального назначения важный аспект данной работы и начать следует с выбора мяса. Исходя из таблицы 1, можно сделать, что самым подходящим для наших исследований, учитывая калорийность, вкусовые характеристики и сочетание с грибами, является мясо птицы.

Таблица 1

Таблица диетического мяса, калорийность и пищевая ценность

Тип	Белки	Жиры	Углеводы	Количество калорий в 100г, ккал
Свинина	16	30		330
Говядина	20	12,5		188
Курица	20	9	1	165
Телятина	20	1		31
Баранина	25	20		295
Крольчатина	21	12		200
Индюшатина	22	1	1	197

Идеальный вариант для приверженцев правильного питания и людей со слабым здоровьем. Курица – самое доступное мясо, богатое витаминами А, В1, В2, РР и С. Оно быстро усваивается и не содержит много углеводов.

Полезные свойства куриного мяса обусловлены как составом рациона самих кур, так и общим способом их выращивания. Именно поэтому домашние куры, выращенные в просторных вольерах и на разнообразном питании, значительно более предпочтительны, чем заводские бройлера, напичканные комбикормом и стимуляторами роста. Полезные свойства куриного мяса, производимого из тех самых домашних кур, просто нельзя переоценить:

- обилие полноценного животного белка. В состав куриного мяса входят все необходимые аминокислоты, набор хрящевых белков и строительный материал для наших собственных тканей. Кстати, белки коллаген и эластин, содержащиеся в куриных лапках, особенно полезны тем, кто страдает болезнями суставов.

- высокая усвояемость и диетичность. Особенно ею славится мясо с грудины птицы - известная куриная грудка. Состав куриной грудки диетичен - в ней очень мало жира и холестерина, поэтому она особенно полезна для тех, кто мучается с лишним весом или проблемами с сосудами.

- большое количество витаминов. В основном химический состав куриного мяса богат витаминами группы В, в наибольшем количестве содержащимися в окорочках и крылышках. Кроме них, состав курятины содержит витамины А и Е, крайне необходимые нам для поддержания остроты зрения и силы иммунитета.

- минеральная начинка, входящая в состав куриного мяса и обеспечивающая поддержку кровеносной, сердечно-сосудистой и нервной систем.

- низкое содержание холестерина и жиров, делающее курочку настоящим спасением для тех, кто сидит на диете или страдает от проблем с сосудами. От куриного мяса практически нельзя поправиться, но при этом оно хорошо насыщает.

Кроме того, польза куриного мяса проявляется и в глобальных масштабах. Куриные фермы и специальные хозяйства при одинаковом объёме продукции занимают меньше места и не так плохо влияют на состояние окружающей среды, как фермы, на которых выращивается крупный рогатый скот. Поэтому всем, кто заботится об экологии, можно посоветовать почаще заменять говядину или свинину курятиной.

Вешенка – дикорастущий гриб, который люди научились выращивать и в специальных условиях. Многие считают вешенку самым безопасным грибом, и это отчасти является правдой – по крайней мере, отравлений этими грибами, выращенными в искусственно созданных условиях, врачи не фиксировали еще ни разу. Данный вид грибов отлично сочетается с мясом и овощами, но абсолютно не подходит для приготовления рыбных блюд.

Грибы вешенка – настоящая кладовая полезных веществ. По содержанию белка и аминокислотному составу вешенка ближе к овощам, нежели к мясу. В плодовых телах данного гриба обнаружено значительное количество аминокислот (в том числе и незаменимых), которые не могут синтезироваться в человеческом организме и должны поступать с пищей (табл. 2).

Так как клеточные оболочки грибов содержат хитин, который не разлагается в желудочно-кишечном тракте, вешенку готовят таким образом, чтобы максимально освободить содержание клеток. Для этого грибы мелко нарезают, сухие – размалывают и подвергают термической обработке, вследствие чего усваиваемость содержащихся в них белков достигает 70%.

Таблица 2

Содержание аминокислот в вешенке, (в % на сырой вес)

Аминокислоты	Содержание		
	Ножка	Шляпка	Гименей
Незаменимые			
Аргинин	1,39	0,14	0,29
Валин	0,22	0,13	0,52
Гистидин	0,12	0,07	0,70
Изолейцин	0,19	0,17	0,44
Лейцин	0,31	0,18	0,35
Лизин	0,50	0,26	0,40
Цистеин	Следы	Следы	Следы
Заменимые			
Аланин	0,24	0,14	0,44
Аспарагин	0,58	0,40	0,63
Глутаминовая кислота	0,57	0,32	1,05
Пролин	0,16	0,11	0,31
Серин	0,22	0,13	0,39
Тирозин	0,14	0,08	0,28
Треонин	0,27	0,14	1,40
Фенилаланин	0,18	0,10	0,35

По содержанию жиров вешенка превосходит все овощные культуры, причем в значительных количествах присутствуют стерины, фосфатиды, эфирные масла и полиненасыщенные жирные кислоты, которые не могут синтезироваться в организме человека и являются незаменимыми. Эти кислоты обеспечивают нормальный рост тканей и обмен веществ, они препятствуют отложению холестерина.

Следующим важным компонентом являются углеводы. Основная их часть, входящая во фракцию клетчатки, нормализует деятельность кишечной микрофлоры и способствует выведению из организма холестерина и различных токсических веществ (таблица 3).

Таблица 3

Химический состав вешенки обыкновенной

Основные компоненты	Белки	Углеводы	Жиры	Клетчатка	Энергетическая ценность	Зола
Содержание в вешенке обыкновенной г/100г	10,5-30,0	60,0-82,0	1,0-7,2	7,5	317,0-367,0	5,0-9,0

Содержатся в данном грибе и органические кислоты, и ферменты, способствующие расщеплению жиров и гликогена.

По содержанию витаминов вешенка находится на уровне мясopодуков, а по количеству пантотеновой кислоты превосходит овощи, фрукты, мясо, молоко и рыбу.

По содержанию биотина вешенка – один из самых богатых этим витамином продуктов (8-76 мкг/100 г). Плодовые тела вешенки содержат весь комплекс витаминов группы В, а витамина В₆ (пиридоксина) в ней больше, чем в рыбе и овощах. По содержанию витамина РР, способствующего улучшению кровообращения, препятствующего возникновению тромбов в сосудах и улучшающего деятельность печени и желудка, вешенке нет равных среди культивируемых грибов.

Кроме перечисленных витаминов в плодовых телах вешенки содержатся витамины С, В, D₂, Е.

В вешенке содержится до 7-8% минеральных веществ. Это и калий, регулирующий работу сердечной мышцы, и фосфор, участвующий в обмене веществ и входящий в состав белков и нуклеиновых кислот, и железо, принимающее участие в образовании гемоглобина и ряда ферментов, а также кальций, кобальт, медь, натрий и ряд других элементов, необходимых человеческому организму.

Употребление блюд из вешенки способствует снижению холестерина. Установлено, что применение блюд из вешенки способствует снижению уровня липидов в крови и, как следствие, снижает возможность возникновения таких заболеваний, как ишемическая болезнь сердца и атеросклероз, которые почти всегда сопровождаются повышенным кровяным давлением.

В 90-х годах XX в. в вешенке был обнаружен ловастатин, являющийся ингибитором синтеза холестерина. Содержащиеся в вешенке диетические волокна тоже способствуют снижению уровня холестерина, они связывают свободный холестерин и жирные кислоты, предотвращая усвоение этих соединений и обеспечивая выведение их из организма.

Вешенка обладает антисклеротическим действием. Одним из достоинств этого гриба является высокое содержание полисахаридов, которые отвечают за противораковое действие продукта. Вешенка по содержанию противоопухолевых активных веществ стоит на третьем месте после шиитаке и опенка летнего. Еще в древней японской и китайской литературе говорилось, что регулярное употребление подобного гриба оказывает благоприятное

воздействие на людей, снижает кровяное давление и тонизирует нервную систему. В настоящее время медицинское применение вешенок не ограничивается использованием в пищу плодовых тел. Широко распространено изготовление лечебных препаратов на их основе. Снижение уровня липидов в крови, противоопухолевая активность, антибактериальные, противопаразитарные и антиаллергические свойства, восстановление функций нервной системы – это как раз те качества, которые делают вешенку незаменимым продуктом в нашем рационе.

В плодовых телах культивируемой вешенки содержится множество биологически активных веществ, способных предупреждать и лечить широкий спектр заболеваний. Исследования показали, что высокое содержание чистого протеина (до 47,7 %) в плодовых телах вешенки способствует предупреждению и лечению гепатита, язвы желудка, снижает количество холестерина в крови, помогает нормализовать давление как у гипертоников, так и у гипотоников, оказывает противоопухолевое действие, повышает иммунную устойчивость организма.

Обладает вешенка и бактерицидным действием, способствует выведению из организма токсинов радиоактивных элементов. Спиртовые экстракты плодовых тел применяются при профилактике гипертонии, тромбозов, атеросклероза и некоторых других заболеваний. Грибы широко применяются в диетическом питании для тех, кто хочет похудеть, так как они надолго заполняют пищеварительный тракт и обеспечивают чувство сытости. При этом они обладают веществом, нормализующим уровень липидов в крови, которые, в свою очередь, способствуют снижению кровяного давления и уменьшению риска сердечно-сосудистых заболеваний

По результатам проведенных исследований на научно-экспериментальной базе Башкирского государственного аграрного университета была проведена разработка рецептур комбинированных продуктов с использованием гриба вешенка для повышения содержания в полученных продуктах полноценного белка. В настоящее время разработана рецептура мясорастительного рубленого полуфабриката. Обогащение белком осуществляется посредством введения в рецептуру измельченных грибов. Разработанный продукт рекомендуется употреблять студентам и школьникам во время сессий, людям для профилактики

онкологических заболеваний, спортсменам во время интенсивных тренировок и соревнований.

Библиографический список

1. Sufiyanova, F. HERSTELLEN DER HALBFERTIGEN PRODUKTE AUS FLEISCH / F. Sufiyanova, A.Ya. Gizatov, A.F. Aznabaeva //: материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых (на иностранных языках). Башкирский государственный аграрный университет, Кафедра иностранных языков. – 2012. – С. 272-273.

2. Гизатов, А.Я. Применение штаммов микроорганизмов при производстве мясных продуктов геродиетического направления / А.Я. Гизатов // Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции. – 2016. – С. 614-617.

3. Разработка рецептуры рубленого полуфабриката из мяса индейки с добавлением пшеничного талкана / Е.Н Черненко [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2020. – № 2 (61). – С. 15-21.

4. Overview of feed granulation technology and technical means for its implementation / D.A. Blagov [et al] // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – С. 012018.

5. Creation and use of microorganism consortium in meat production / A.Ya. Gizatov [et al] // Periodico Tche Quimica. – 2020. – Т. 17, № 35. – С. 713-727.

5. Определение оптимального штамма микроорганизмов для обработки коллагенсодержащего сырья / Р.Н. Фаридонов [и др.] // Молодежь и наука. – 2018. – № 2. – С. 119.

6. The use of chlorella in goose breeding / R.R. Gadiev [et al] // AIMS Agriculture and Food. – 2019. – Т. 4, № 2. – С. 349-361.

7. Продовольственная проблема и система потребления в Республике Башкортостан / Н.Г. Курамшина [и др.] // в сборнике: Актуальные экологические проблемы. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции в рамках экологического форума и специализированной выставки "Уралэкология. Промышленная безопасность-2011". Под общей редакцией Н. Г. Курамшиной. – 2011. – С. 81-89.

8. Еникиев, Р. И. Технология приготовления питательных субстратов для выращивания шампиньонов / Р. И. Еникиев, А.Р. Ибатуллина // NovaInfo.Ru. – 2017. – № 59, Т. 1. – С. 158-162.

9. Еникиев, Р. И. Химический состав и питательная ценность шампиньонов / Р.И. Еникиев, Э.А. Гимазетдинова, Я.Ф. Юсупова / NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2019. – № 107. – С.2-4.

РАСЧЕТ ЦЕПНОЙ ПЕРЕДАЧИ ПРИВОДА РОТОРНОГО ОРИЕНТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Чиркова Наталья Сергеевна, студент 3 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Гудин Вадим Максимович, студент 4 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Цуренко Павел Денисович, студент 2 курса инженерного факультета, ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

Овтов Владимир Александрович, канд. техн. наук, доцент, кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014 г. Пенза. ул. Ботаническая, 30.

E-mail: OvtovVlad@mail.ru

Ключевые слова: свекла, цепь, вращающий момент, цепная передача, посадка, скорость.

Выполнен расчет цепной передачи привода роторного ориентирующего устройства высадкопосадочной машины.

Российские производители овощных культур в большинстве своем в качестве семенного материала используют гибриды иностранного производства, при этом наибольшую зависимость от импортных семян испытывают производители сахарной свёклы, производство которой наиболее распространено в средней полосе и центральных черноземных областях России [1-4].

Для производства семян используют маточники сахарной свеклы, высаженные на второй год, так как сахарная свекла — это двухлетнее растение. Наиболее трудоемким процессом является посадка маточников на семена, так как этот процесс наименее механизирован [2-6].

Реализация схемы рядовой посадки требует обеспечения ориентированной поштучной подачи корнеплодов острым концом вниз и равномерного их распределения по длине рядка с последующим сохранением первоначального положения при заделке почвой [3-6].

Снижение трудоемкости является одной из основных задач, направленных на усовершенствование технологических процессов и рабочих органов сельскохозяйственных машин [4-8].

В работе представлены расчеты привода роторного ориентирующего устройства, разработанного в Пензенском ГАУ [9].

Выполненные расчеты позволили определить мощность на ведущей звездочке роторного ориентирующего устройства $P_3=3,7$ Вт, крутящий момент $T_2=1,4$ Нм, частота вращения ведущей звездочки $n_1=25$ мин⁻¹, а передаточное число цепной передачи $u_{ц.п.}=1,0$, при угле наклона передачи к горизонту $\beta=75^\circ$.

В качестве приводной цепи принимаем приводную роликовую цепь (ПР) по ГОСТ 13568-75.

Число зубьев ведущей звездочки

$$z_1 = 29 - 2u_{ц.п.} = 29 - 2 \cdot 1,0 = 27$$

Принимаем $z_1 = 25$.

Число зубьев ведомой звездочки z_2

$$z_2 = z_1 \cdot u_{ц.п.} = 25 \cdot 1,0 = 25.$$

Уточняем передаточное число

$$U = \frac{z_2}{z_1} = \frac{25}{25} = 1,0.$$

Отклонение передаточного числа цепной передачи от ранее принятого составляет 0%, что меньше допустимого значения $\pm 4\%$.

Коэффициент эксплуатации цепи K_3

$$K_3 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

Коэффициент, учитывающий динамичность нагрузки принимаем $K_1 = 1$ при спокойной нагрузке; коэффициент, учитывающий длину цепи (межосевое расстояние) при $\alpha = (30 - 50)t$ $K_2 = 1$; коэффициент, учитывающий наклон передачи к горизонту, при наклоне линии центров звездочек к горизонту под углом $\beta \geq 45^\circ$, $K_3 = 0,15 \sqrt[3]{\beta}$; коэффициент, учитывающий способ регу-

лирования натяжения цепи, при периодическом регулировании $K_4 = 1,25$; коэффициент, учитывающий способ смазки,

при периодической смазке $K_5 = 1,5$; коэффициент, учитывающий периодичность работы, при двухсменной работе $K_6 = 1,25$.

$$K_3 = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,63 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,25 = 1,477.$$

Допускаемое давление в шарнирах цепи $[p]$, МПа;

Принимается ориентировочно для среднего шага цепи $t = 12,7$ мм по методу интерполяции при $n_1 = 25$ мин⁻¹ для $z_1 = 17$.

Для $z_1' = 17$

$$[p'] = 52 \text{ МПа.}$$

$$K_z = 1 + 0,01(z_1 - 17) = 1 + 0,01(19 - 17) = 1,08.$$

Для $z_1 = 25$

$$[p] = [p'] \cdot K_z = 52 \cdot 1,08 = 56,16 \text{ МПа.}$$

Коэффициент рядности цепи, $[1] m_p = 1$.

Шаг цепи

$$t \geq 2,8 \sqrt{\frac{T_1 \cdot K_3}{[p] \cdot z_1 \cdot m_p}} = 2,8 \sqrt{\frac{1,4 \cdot 10^3 \cdot 1,477}{56,16 \cdot 25 \cdot 1}} = 3,19 \text{ мм.}$$

Принимаем по ГОСТ 13568-75 цепь ПР-12,7-9000-1 с шагом $t = 12,7$ мм, диаметр ролика $d_l = 7,75$ мм, расстояние между пластинами внутреннего звена $B_{вн} = 2,4$ мм, разрушающая нагрузка $F_p = 9000$ Н, масса 1 м цепи $m = 0,3$ кг.

Диаметр делительной окружности звездочки d_1 , мм

$$d_1 = \frac{z_1 \cdot t}{\pi} = \frac{25 \cdot 12,7}{3,14} = 101 \text{ мм.}$$

Определяем окружное усилие

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 1,4 \cdot 10^3}{101} = 27,7 \text{ Н.}$$

Определяем проекцию опорной поверхности шарнира скольжения на плоскость, проходящую через его ось

$$A = 0,28t^2 = 0,28 \cdot 12,7^2 = 45,2 \text{ мм}^2.$$

Среднее давление в шарнирах цепи p , МПа.

$$p = \frac{F_t \cdot K_3}{A} = \frac{27,7 \cdot 1,477}{45,2} = 0,91 \text{ МПа.}$$

$$p = 0,91 \text{ МПа} < [p] = 56,16 \text{ МПа.}$$

Условие износостойкости выполняется.

Предварительное межосевое расстояние, a' , мм

$$a' = (30 \dots 50)t = 39 \cdot 12,7 = 495,3 \text{ мм.}$$

Длина цепи L , мм.

$$\begin{aligned} L &= 2a' + 0,5z_c \cdot t + \Delta^2 \cdot \left(\frac{t^2}{a'}\right) \\ &= 2 \cdot 495,3 + 0,5 \cdot (25 + 25) \cdot 12,7 + 0^2 \cdot \left(\frac{12,7^2}{495,3}\right) \\ &= 1308 \text{ мм.} \end{aligned}$$

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi} = \frac{25 - 25}{2 \cdot 3,14} = 0.$$

Число звеньев цепи L_t

$$L_t = L/t, = 1308/12,7 = 103 \text{ шт.}$$

Принимаем 104 шт.

Межосевое расстояние, a , мм по числу, принятому звеньев

$$\begin{aligned} a &= 0,25t \left[L_t - 0,5 \cdot z_c + \sqrt{(L_t - 0,5 \cdot z_c)^2 - 8\Delta^2} \right] \\ &= 0,25 \\ &\quad \cdot 12,7 \left[104 - 0,5 \cdot 50 + \sqrt{(104 - 0,5 \cdot 50)^2 - 8 \cdot 0^2} \right] \\ &= 502 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Средняя скорость цепи, м/с

$$v = \frac{t \cdot z_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{12,7 \cdot 25 \cdot 25}{60 \cdot 1000} = 0,13 \text{ м/с.}$$

Скорость цепи 0,13 м/с 10 м/с. Условие выполняется.

Нагрузка от центробежных сил $F_{ц}$, Н

$$F_{\text{ц}} = m \cdot v^2 = 0,3 \cdot 0,13^2 = 0,005 \text{ Н.}$$

Нагрузка от провисания ведомой ветви F_f , Н

$$F_f = 9,81 \cdot k_f \cdot m \cdot a = 9,81 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 0,502 = 1,48 \text{ Н.}$$

k_f – коэффициент, учитывающий влияние расположения передачи, при $\beta = 75^\circ$ – $k_f = 1$.

Расчетный коэффициент запаса прочности, s

$$s = \frac{F_p}{F_t \cdot K_1 + F_{\text{ц}} + F_f} = \frac{9000}{27,7 \cdot 1,0 + 0,005 + 1,5} = 308.$$

Допускаемый коэффициент запаса прочности $[s]=7,1$ при $n_1=25 \text{ мин}^{-1}$, $308 > [s] = 7,1$. Условие выполняется.

Проверка цепи на долговечность

$$w = \frac{4 \cdot z_1 \cdot n_1}{60 \cdot L_t} = \frac{4 \cdot 25 \cdot 25}{60 \cdot 104} = 0,4 \text{ с}^{-1}.$$

Число ударов цепи в секунду при набегании ее на зубья звездочек и сбегания с них, $0,4 \text{ с}^{-1} < [w]=20 \text{ с}^{-1}$. Условие выполняется.

Проверка цепи по допускаемой частоте вращения

$$[n_1] = 14 \cdot \frac{\sqrt[4]{z_1}}{t} \cdot 10^3 = 14 \cdot \frac{\sqrt[4]{25}}{12,7} \cdot 10^3 = 2465 \text{ мин}^{-1}.$$

Частота вращения малой звездочки, $25 \text{ мин}^{-1} < [n_1]=2465 \text{ мин}^{-1}$ допускаемой частоты вращения.

Нагрузка на валы цепной передачи $F_{\text{в}}$, Н

$$F_{\text{в}} = F_t + 2F_f = 27,7 + 2 \cdot 1,48 = 30,7 \text{ Н.}$$

В результате проведенных расчетов для привода роторного ориентирующего устройства подобрана цепь ПР-12,7-9000 ГОСТ 13568-75, отвечающая требованиям износостойкости, прочности и долговечности.

Библиографический список

1. Овтов, В.А. Модернизация высадкопосадочной машины / В.А. Овтов, В.М. Гудин, М.С. Васюнин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2020. – № 12 – С. 8-10.

2. Овтов, В. Точная посадка маточников сахарной свеклы / В.А. Овтов, В.А. Чугунов // «Сельский механизатор». – № 10. – 2008. – С. 9.
3. Ovtov, V.A., Chirkova N.S., Gudim V.M. 2021 Auger orienting device for planting sugar beet root crops. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 659. 1017.
4. Емельянов, П.А. Конструкционные параметры скребкового транспортера для выборки маточников сахарной свеклы из бункера / П.А. Емельянов, В.А. Овтов // Тракторы и сельхозмашины. – №2 – 2013. – С.34-36.
5. Овтов, В.А. Ориентирующее устройство для посадки свеклы / В.А. Овтов, А.Е. Нагорнов, М.С. Васюнин // Сельский механизатор. – 2020. – № 2 – С. 12-13.
6. Овтов, В.А. Устройство для ориентированной посадки маточников свеклы / В.А. Овтов, П.А. Емельянов, В.А. Чугунов // Сельский механизатор. – 2019. – № 1 – С. 12-13.
7. Овтов, В.А. Теоретические исследования геометрических и кинематических параметров вальцового транспортирующего устройства / В.А. Овтов, А.В. Поликанов, А.А. Орехов, и др. // Нива Поволжья. – 2020. – № 1 (54). – С. 113-177.
8. Овтов, В.А. Техничко-экономическое обоснование высадкопосадочной машины с ориентирующими вальцами / В.А. Овтов, М.С. Васюнин, А.Е. Нагорнов // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 4 – С. 92-95.
9. Патент 2738276 РФ. Ориентирующее устройство высадкопосадочной машины: опубл. 11.12.2020, Бюл. № 35. / В.А. Овтов, В.М. Гудин, Н.С. Чиркова.
10. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин–неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

УДК 621

ПРОЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ

Мамонтов Константин Викторович студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Черкашин Николай Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская область, п.г.т. Уст-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Cherkashin_NA@ssaa.ru.

Ключевые слова: прочность, дислокации, структура.

Дана характеристика основных видов изнашивания деталей машин и рекомендации по уменьшению этих процессов.

Прочностью называют свойство металлов сопротивляться разрушению, а также необратимыми изменениями формы. Основным показателем прочности является временное сопротивление, определяемое при разрыве цилиндрического образца, предварительно подвергнутого отжигу. По прочности металлы можно разделить на следующие группы:

- непрочные (временное сопротивление не превышает 50 МПа) - олово, свинец, висмут, а также мягкие щелочные металлы;
- прочные (от 50 до 500 МПа) - магний, алюминий, медь, железо, титан и другие металлы, составляющие основу важнейших конструкционных сплавов;
- высокопрочные (более 500 МПа) - молибден, вольфрам, ниобий и др.

Прочность металлов, получаемая при испытаниях, на 2, а то и 3 порядка ниже теоретической. Это объясняется наличием в реальном металле концентраторов напряжений, металлургических дефектов и дефектов кристаллической решетки, важнейшими из которых являются дислокации.

Наиболее распространенными, и очень важными с точки зрения формирования прочностных свойств металлов являются дефекты, имеющие протяженность только в одном направлении, или линейные дефекты. Их принято называть дислокациями.

При упругопластической деформации под действием внешних сил необратимо изменяются форма и размеры изготовленной детали или образца. Во время этой деформации, которую обычно называют пластической, зерна металла расслаиваются на пачки скольжения (субзерна). Образующиеся пачки смещаются друг относительно друга, что приводит к вытягиванию зерен в волокна. Материал становится анизотропен.

Однако этим процессам препятствуют границы зерен. Чем мельче зерна, тем больше суммарная площадь их границ и тем больше сопротивление пластической деформации.

На повышение прочности влияет структура металла и эксплуатационная нагрузка, которая в свою очередь приводят

к пластической деформации и дислокации. Структура металла также влияет на образование дислокации [1,2].

Металл имеет кристаллическое строение, т. е. состоит из большого количества плотно прилегающих друг к другу отдельных кристаллов (зерен). В каждом кристалле атомы располагаются в определенном порядке, образуя атомную решетку. При нагрузке детали машин сначала испытывают упругую деформацию, а при увеличении нагрузки – пластическую.

Вначале (рис.1) плоскость 2 сдвигается в промежуточное положение, а плоскость 1 становится на ее место. Далее в промежуточное положение сдвигается плоскость 3, а плоскость 2 становится на ее место и т. д. Плоскость, находящуюся в промежуточном (нерегулярном) положении, называют дислокацией. Таким образом, пластическая деформация в кристалле осуществляется как бы путем движения дислокации.

Препятствовать движению дислокаций могут прежде всего любые искажения атомной решетки, которые обусловлены различными причинами. Такие искажения можно создать искусственно, например, путем термической обработки. Это будет способствовать повышению прочности стали так как в процессе закалки происходит образование такой структуры, как удельный объем мартенсита (т. е. объем, занимаемый единицей массы, например, 1 г) больше удельного объема аустенита, из которого этот мартенсит образуется, поэтому возникающая пластина мартенсита оказывает давление на окружающий ее со всех сторон аустенит. Последний же, сопротивляясь, создает ответное давление на мартенситную пластину. В результате образование мартенсита сопровождается возникновением больших внутренних напряжений, а это, в свою очередь, приводит к появлению большого числа дислокаций в кристаллах мартенсита. Если теперь закаленную сталь с мартенситной структурой попытаться деформировать, то многочисленные дислокации, двигаясь в различных направлениях, будут встречаться и блокировать друг друга, взаимно препятствуя их дальнейшему перемещению.

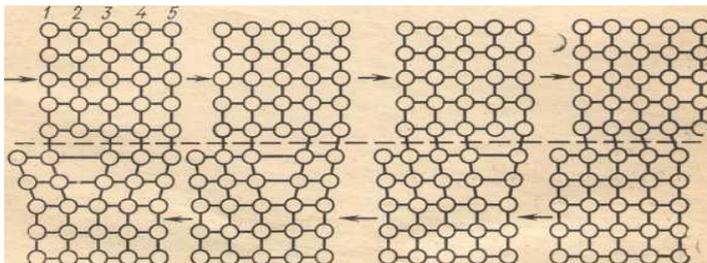


Рис. 1. Сдвиг в кристалле путем дислокаций

Таким образом, создаются многочисленные препятствия для движения дислокаций, что повышает сопротивление пластической деформации, а, следовательно, увеличивает твердость и прочность стали.

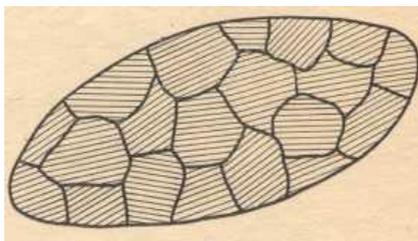


Рис. 2. Блоки в мартенситном кристалле

Под действием больших внутренних напряжений кристаллы мартенсита разбиваются на отдельные блоки (рис. 2). Как можно видеть на этом рисунке, атомные плоскости, которые в пределах одного кристалла должны быть строго параллельными, в действительности оказываются многократно «надломленными» на очень небольшой угол. На границах зерен нарушается взаимодействие между атомами, и решетка в этих местах искажается. Искажения же решетки, как мы знаем, препятствуют перемещению дислокаций[3].

Поэтому мелкозернистая сталь обладает большей прочностью, чем крупнозернистая. Во-первых, при мелкозернистой структуре число границ зерен, которые лежат на пути движения дислокаций, больше, т. е. создается больше препятствий для их перемещения. Во-вторых, если предположить, что в одинаковых

условиях нагружения в среднем в каждом зерне возникает одинаковое число дислокаций, то, очевидно, в одном и том же объеме металла при мелкозернистой структуре будет получаться больше дислокаций, чем в крупнозернистой. Как одно, так и другое способствует повышению прочности.

Библиографический список

1 Кирсанов, В.В. Атомные механизмы диффузии и дефекты кристаллов. [Текст] / В.В. Кирсанов. // Соревольский образовательный журнал. – 2001. – Т.7. №9. – С. 103-108.

2. Осипьян, Ю.А. Взаимодействие электронов с дислокациями в кристаллах. [Текст] / Ю.А. Осипьян // Вестник Российской академии наук. – 2006. – Т.76. № 10. – С. 899-908.

3. Потемкин, А. Н. К развитию дислокационной теории усталости / А. Н. Потемкин, А. С. Викулов, Д. С. Карягин // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 3296–3300. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/85660.htm>.

4. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин– неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.

5. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика–основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.

6. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.

7. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, 2006. – С. 242-243.

8. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

УДК 621

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ МЕТАЛЛОВ

Мамонтов Константин Викторович студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

Черкашин Николай Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ 446442, Самарская область, п.г.т. Уст-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Cherkashin_NA@ssaa.ru.

Ключевые слова: повышение, прочность, металл.

Дана характеристика основных методов повышения прочности металлов и их преимущества, и недостатки.

В настоящее время невозможно представить изготовление деталей без финишной упрочняющей обработки. С её помощью можно повысить прочностные характеристики любого металла. Основные пути повышения прочности металлов и сплавов следующие:

1. Термомеханическая обработка сталей (ТМО)

Термомеханическая обработка (ТМО) относится к комбинированным способам изменения строения и свойств материалов. При ТМО совмещаются пластическая деформация и термическая обработка (т.е производится закалка предварительно деформированной стали в аустенитном состоянии).

Повышение прочности при термомеханической обработке объясняют тем, что в результате деформации аустенита происходит дробление его зерен (блоков).

Размеры блоков уменьшаются в два – четыре раза по сравнению с обычной закалкой. Также увеличивается плотность дислокаций. При последующей закалке такого аустенита образуются более мелкие пластинки мартенсита, снижаются напряжения.

Преимуществом термомеханической обработки является то, что при существенном увеличении прочности характеристики пластичности снижаются незначительно, а ударная вязкость выше в 1,5...2 раза по сравнению с ударной вязкостью для той же стали после закалки с низким отпуском.

2 Поверхностное упрочнение стальных деталей Конструкционная прочность часто зависит от состояния материала в поверхностных слоях детали. Одним из способов поверхностного упрочнения стальных деталей является поверхностная закалка.

В результате поверхностной закалки увеличивается твердость поверхностных слоев изделия с одновременным повышением сопротивления истиранию и предела выносливости.

Наибольшее распространение имеют электротермическая закалка с нагревом изделий токами высокой частоты (ТВЧ) и газопламенная закалка с нагревом газовой-кислородной или кислородно-керосиновой пламенем.

Закалка токами высокой частоты. Метод основан на том, что если в переменное магнитное поле, создаваемое проводником-индуктором, поместить металлическую деталь, то в ней будут индуцироваться вихревые токи, вызывающие нагрев металла. Чем больше частота тока, тем тоньше получается закаленный слой.

Индукторы изготавливаются из медных трубок, внутри которых циркулирует вода, благодаря чему они не нагреваются. Форма индуктора соответствует внешней форме изделия, при этом необходимо постоянство зазора между индуктором и поверхностью изделия.

Высокая скорость нагрева смещает фазовые превращения в область более высоких температур. Температура закалки при нагреве токами высокой частоты должна быть выше, чем при обычном нагреве. Так, например, при нагреве ТВЧ со скоростью $250^{\circ}\text{C}/\text{с}$ температуры нагрева под закалку стали 45 составит $880\dots 920^{\circ}\text{C}$, а при скорости $500^{\circ}\text{C}/\text{с}$ – $980\dots 1020^{\circ}\text{C}$. Поскольку время нагрева очень короткое, зерно в стали не успевает вырасти и перегрева не происходит.

При правильных режимах нагрева после охлаждения получается структура мелкоигльчатого мартенсита. Твердость повышается на $2\dots 4$ HRC по сравнению с обычной закалкой, возрастает износостойкость и предел выносливости.

Преимущества метода:

- большая экономичность, нет необходимости нагревать все изделие;
- более высокие механические свойства;
- отсутствие обезуглероживания и окисления поверхности детали;
- снижение брака по короблению и образованию закалочных трещин;
- возможность автоматизации процесса;

- использование закалки ТВЧ позволяет заменить легированные стали на более дешевые углеродистые;
- позволяет проводить закалку отдельных участков детали.

Основной недостаток метода – высокая стоимость индукционных установок и индукторов. Целесообразно использовать в серийном и массовом производстве.

Газопламенная закалка. Нагрев осуществляется ацетиленокислородным, газокислородным или керосинокислородным пламенем с температурой 3000...3200оС. Толщина закаленного слоя 2...4 мм, твердость 50...56 HRC [1,3].

Метод применяется для закалки крупных изделий, имеющих сложную поверхность, для закалки стальных и чугунных прокатных валков.

Используется в массовом и индивидуальном производстве, а также при ремонтных работах.

Недостатки метода:

- невысокая производительность;
- сложность регулирования глубины закаленного слоя и температуры нагрева (возможность перегрева).

5 Упрочнение металлов методом пластической деформации

Основное назначение методов механического упрочнения поверхности – повышение усталостной прочности. Методы механического упрочнения заключаются в наклёпывании поверхностного слоя на глубину 0,2...0,4 мм.

Разновидностями являются дробеструйная обработка и обработка роликами.

Дробеструйная обработка – обработка дробью поверхности готовых деталей. Осуществляется с помощью специальных дробеструйных установок,

выбрасывающих стальную или чугунную дробь на поверхность

обрабатываемых деталей. Диаметр дроби – 0,2...4 мм.

Метод применяют для упрочнения изделий типа пружин, ресор, звенья цепей, гусениц, гильзы, поршни, зубчатые колеса.

При обработке роликами деформация осуществляется давлением ролика из твердого металла на поверхность обрабатываемого изделия.

При усилиях на ролик, превышающих предел текучести обрабатываемого материала, происходит наклеп на нужную глубину.

Обработка улучшает микрогеометрию. Создание остаточных напряжений сжатия повышает предел усталости и долговечность изделия.

Обкатка роликами применяется при обработке шеек валов, проволоки, при калибровке труб, прутков.

Метод не требует специального оборудования, можно использовать токарные или строгальные станки.

6. Химико-термическая обработка стали

Химико-термической обработкой (ХТО) называют поверхностное насыщение стали некоторыми химическими элементами - неметаллами и металлами (например, углеродом, азотом, алюминием, хромом и др.) путем их диффузии в атомарном состоянии из внешней среды при высокой температуре.

В ходе данных процессов обязательно изменяется химический состав, микроструктура и свойства поверхностных слоев изделий. ХТО это основной способ поверхностного упрочнения деталей.

При ХТО обрабатываемые детали нагревают в каких-либо химически активных средах. Основные параметры обработки - температура нагрева и продолжительность выдержки. ХТО обычно осуществляется за длительное время. Температуру процесса выбирают конкретно для каждого вида обработки.

Основными видами ХТО являются цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование и диффузионная металлизация.

Цементация. Цементацией называется процесс насыщения поверхностного слоя стали углеродом с целью повышения работоспособности деталей машин (всевозможные шестерни, зубчатые муфты, втулки и т.п.), испытывающих в процессе эксплуатации статические, динамические и переменные нагрузки и подверженных изнашиванию. Как правило, цементацию проводят при температурах выше точки A_{c3} (930-950 °C), когда устойчив аустенит, растворяющий углерод в большом количестве.

Окончательные свойства цементованные изделия приобретают в результате закалки и низкого отпуска, выполняемых после цементации.

Для цементации обычно используют низкоуглеродистые (0,10 - 0,18 % C), чаще легированные стали.

Для цементации крупногабаритных деталей применяют сплавы с более высоким содержанием углерода (0,2 - 0,3 %). Выбор таких сталей необходим для того, чтобы сердцевина изделия,

не насыщающаяся углеродом при цементации, сохраняла высокую вязкость после закалки.

Концентрация углерода в поверхностном слое должна составлять 0,8-1,0%. Для более высокой износостойкости содержание углерода может быть повышено до 1,1 - 1,2%. Более высокая концентрация углерода вызывает ухудшение механических свойств цементуемого изделия.

Цементацию проводят, в основном, в твердом, газообразном и жидком карбюризаторах.

Цементация твердым карбюризатором. В данном процессе насыщающей средой является древесный уголь (дубовый или березовый) в зернах размером 3,5 – 10,0 мм. Для ускорения процесса цементации добавляют активизаторы:

углекислый барий ($BaCO_3$) и кальцинированную соду – углекислый натрий (Na_2CO_3) в количестве 10 – 40 % от массы угля.

Цементация газообразным карбюризатором. Это наиболее распространенный способ цементации, имеющий ряд преимуществ. В ходе него можно получить заданную концентрацию углерода в слое; сокращается длительность процесса, так как отпадает необходимость прогрева ящиков, наполненных малотеплопроводным карбюризатором; обеспечивается возможность полной механизации и автоматизации процессов и значительно упрощается последующая термическая обработка изделий [2,3].

Наиболее качественный цементованный слой получается при использовании в качестве карбюризатора природного газа, состоящего почти полностью из метана CH_4 и пропанбутановых смесей, подвергнутых специальной обработке, а также жидких углеводородов.

Азотирование - это процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали азотом при нагреве ее в диссоциированном аммиаке. Такой химико-термической обработке подвергают детали, которые работают на износ при разогреве поверхности до 400°C.

Азотирование значительно повышает твердость поверхностного слоя, его износостойкость, предел выносливости, коррозионные свойства. Твердость азотированного слоя выше, чем цементованного. При этом, в отличие от твердости цементованного слоя, сохраняющегося до 200–225 °С, твердость азотированной

поверхности сохраняется при нагреве до высоких температур (500–550 °С).

Нитроцементация - это процесс одновременного насыщения стали углеродом и азотом в среде, состоящей из науглероживающего газа и аммиака. По сравнению с цементацией, нитроцементацию проводят при более низких температурах - 850-870 °С. Азот, выполняя роль легирующего элемента, понижает критические точки стали. Понижение температуры насыщения без увеличения длительности процесса позволяет снизить деформацию обрабатываемых деталей[4].

Нитроцементации обычно подвергают легированные стали с содержанием углерода до 0,25 %. Продолжительность процесса 4–10 ч. Толщина нитроцементованного слоя составляет 0,2–0,8 мм.

Библиографический список

1. Федюкин, В.К. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин [Текст] / В.К.Федюкин, М.Е. Смагоринский, // Ленинград: Машиностроение, 1989. — 255 с.
2. Ожегов, Н.М. Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин на основе совершенствования наплавочных технологий [Текст] / Н.М. Ожегов, В.А. Ружьев, Д.А. Капошко и др. // труды ГОСНИТИ. – 2015. – т.121. – с. 273-281.
3. Зуев, А.А. Технология восстановления шеек коленчатых валов [Текст] / А.А. Зуев, А.В. Арсентьев, А.А. Федорищев // Двигателестроение. – 2006.– №3.– с.40-42.
4. Ивашко, В.С. Прогрессивные технологии при ремонте машин, восстановлении и упрочнении деталей. [Текст] / В.С. Ивашко. // Минск: Тонпик, 2006. – 284 с.
5. Кузнецов, С. А., Сазонов Д. С. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.
6. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.
7. Петухов, С.А., Курманова Л.С. Снижение трения как форма энергосбережения локомотивной энергетической установки / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // В сборнике: сборник научных трудов «Транспорт: наука, образование, производство». Сборник трудов Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 158-161.

8. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

УДК 620.22

ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Шустов Глеб Викторович студент инженерного факультета ФГОУ ВО Самарский ГАУ

Черкашин Николай Александрович, канд. тех. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Уст-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Cherkashin_NA@ssaa.ru.

Ключевые слова: дефектация, износ, годность детали.

В статье рассмотрены порядок проведения дефектации и критерии определения годности.

Дефектация предназначена для оценки технического состояния деталей и их пригодности к дальнейшей эксплуатации путем выявления дефектов деталей и их соединений, а также для изучения и анализа причин их появления. Дефектацию выполняют методами дефектоскопии после очистки, обезжиривания и мойки деталей.

Крупные детали машин обычно дефектуют в разборочном отделении, используя необходимые переносные и передвижные приборы и оборудование. При ремонте узлов на специализированных участках дефектацию деталей выполняют там же. Остальные детали дефектуют в специальном отделении, оснащенном соответствующими инструментами, приборами и стендами.

Дефектация деталей проводится в соответствии с техническими условиями на проверку и сортировку деталей, отражающими их возможные дефекты, способы их установления и необходимые для этого технические средства. В технических условиях указываются значения допускаемых износов, размеры деталей,

годных к использованию без восстановления и подлежащих восстановлению, и предельные размеры деталей для выбраковки.

Технические требования на дефектацию деталей разрабатываются заводами-изготовителями машин и их узлов. Они оформляются в виде карт, в которых по каждой детали приводят общие сведения; перечень возможных ее дефектов; способы выявления дефектов; допустимые без восстановления размеры детали и оптимальные способы устранения дефектов.

По результатам дефектации детали делят на 3 группы.

Годные детали, износ которых находится в пределах допусков, предусмотренных браковочными картами. На каждой годной детали, прошедшей контроль, ставят условный знак обычно зеленой краской или клеймо контролера. Годные детали направляют на сборку или на склад годных деталей.

Детали, подлежащие восстановлению, износ и повреждения которых могут быть устранены применяемыми на предприятии технологическими методами. Такие детали маркируют условными знаками (цифрами или краской различных цветов в зависимости от способа восстановления) и направляют в производство или на склад заготовок ремонта.

Детали, не пригодные для восстановления по технико-экономическим соображениям. Их маркируют обычно красной краской и направляют на склад как лом с указанием марки металла, из которого изготовлена деталь.

Такое распределение деталей по группам годности не является устойчивым, так как с развитием материаловедения, методов и средств восстановления, технического оснащения предприятия становится экономически выгодным восстанавливать детали, ранее относимые к непригодным.

Годность детали к эксплуатации определяют по ее остаточному ресурсу, который не должен быть меньше межремонтного. Его устанавливают на основе допускаемого износа. При этом условии, например, для соединения вал — втулка допустимый размер детали составляет: -Для вала

$$d_{\text{доп}} = d_n - \text{Идоп};$$

для отверстия

$$d_{\text{доп}} = d_n + \text{Идоп},$$

где d_n – номинальный диаметр вала (отверстия), мм;

Идоп – допускаемый износ вала (отверстия), мм.

Деталь выбраковывают, если ее размер больше (для отверстия) или меньше (для вала) допустимого [1,2].

Для установления величины допустимого износа детали следует знать ее продольный износ $I_{пр}$, который определяют на основе экономического и технического критериев. Экономический критерий обуславливается предельным уменьшением экономических показателей, таких как потеря мощности, снижение производительности, увеличение расхода топлива, смазки и т.д., а технический характеризуется резким увеличением темпов изнашивания, которое может привести к аварии. При износе $I = I_{пр}$ размер детали считается предельным, по нему устанавливают предельное состояние детали.

Таким образом, величина допустимого износа должна удовлетворять условию:

где $I_{доп} = I_{пр} - I_{м}$,

$I_{м}$ – величина износа детали за межремонтный срок службы.

$I_{пр}$ – величина предельного износа;

Результаты дефектации деталей заносят в ведомость дефектов, на основании которой определяют потребность в новых деталях и объем ремонтных работ для отобранных деталей. Статистическая обработка дефектовочных ведомостей позволяет определить по каждой детали машины соотношение деталей, подлежащих восстановлению, годных деталей и деталей, подлежащих замене новыми. Эти соотношения определяются тремя коэффициентами: коэффициентом ремонта:

- $\eta_{р} = n_{р}/n$,

коэффициентом годности:

- $\eta_{г} = n_{г}/n$

коэффициентом сменности:

- $\eta_{с} = n_{з}/n$,

где $n_{р}$ – число одноименных деталей, требующих восстановления;

$n_{г}$ – число одноименных годных деталей;

$n_{з}$ – число одноименных негодных (заменяемых) деталей;

n – общее число одноименных деталей в обследованных машинах.

Численные значения этих коэффициентов рекомендуется определять методами математической статистики. С их помощью, исходя из технических условий на выбраковку деталей,

устанавливают с определенной вероятностью процент деталей, подлежащих восстановлению, процент годных деталей и деталей, подлежащих выбраковке, что имеет важное практическое значение для организации и материального обеспечения ремонтного производства.

Для дефектации деталей используются следующие основные методы:

- наружный осмотр (внешнее состояние детали, наличие деформаций, трещин, задиров, выкрашиваний, сколов и др. поверхностных дефектов);

- контроль формы и размеров деталей бесшкальными (поворотными) мерительными средствами (линейки, калибры, уровни, шаблоны и т.п.);

- контроль универсальными измерительными инструментами (линейки, штангенинструменты, микрометры, индикаторные приборы и др.) и специальными контрольными устройствами для измерения линейных и угловых размеров, определения формы и взаимного расположения поверхностей деталей.

- контроль при помощи технических средств, позволяющих выявлять скрытые дефекты деталей средствами неразрушающего контроля, а также негерметичность отдельных деталей и их соединений и др[2,3].

Методы неразрушающего контроля основаны на взаимодействии разнообразных физических полей или веществ с контролируемым объектом. Например, для выявления трещин и других дефектов используются неразрушающие методы: магнитно-порошковый, электромагнитный, ультразвуковой, звуковой, течеискания (для сквозных трещин). Они осуществляются с помощью соответствующих средств дефектоскопического контроля, к которым относятся: дефектоскопы, дефектоскопические материалы, вспомогательные приборы, приспособления, контрольные образцы и т.д.

Библиографический список

1. Володько, О.С. Методологические основы исследований надежности и работоспособности технических систем [Текст] / О.С.Володько // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №3. – С. 40-44.

2. Воловик, Е. Л. Справочник по восстановлению деталей [Текст]: Москва «Колос» – 1981.
3. Батищев, А.Н. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники. [Текст] / Батищев А.Н., Голубев И.Г., Лялякин В.П. – М.: Инфограмотех, – 2005. – 296 с.
4. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.
5. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.
6. Петухов, С.А. Система смазки двигателя внутреннего сгорания / С.А. Петухов, Л.С. Курманова // Патент на полезную модель RU 185418 U1, 04.12.2018. Заявка № 2017123793 от 05.07.2017.
7. Носырев, Д.Я., Булыгин Ю.И., Курманова Л.С. Расчетно-экспериментальная оценка эффективности использования смеси дизельного топлива и природного газа в тепловозных дизелях / Д.Я. Носырев, Ю.И. Булыгин, Л.С. Курманова // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 1 (73). – С. 118-125.
8. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава. Материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.

УДК 620.22

ДЕФЕКТЫ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Шустов Глеб Викторович студент инженерного факультета
ФГОУ ВО Самарский ГАУ

Черкашин Николай Александрович, канд. тех. наук, доцент
кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Уст-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Cherkashin_NA@ssaa.ru.

Ключевые слова: дефекты, детали, сборочные единицы.

В статье рассмотрены виды дефектов деталей машин, классификация дефектов и наиболее типичные дефекты.

Виды дефектов деталей машин. Дефект — несоответствие изделия требованиям, определенным нормативной или технической документацией, что может быть причиной отказа. По причинам возникновения дефекты подразделяют на конструктивные, производственные и эксплуатационные.

Конструктивные дефекты обусловлены ошибками в проектировании, и их причинами могут быть неправильный выбор материала изделия и вида термической обработки, неверное определение размеров деталей и другие факторы.

Производственные дефекты образуются в результате нарушения технологического процесса изготовления или восстановления деталей.

Эксплуатационные дефекты — это дефекты, которые появляются в результате действия вредных факторов.

По месту расположения дефекты могут быть локальные (трещины, риски и т.д.); относиться ко всему объему изделия (несоответствие установленным требованиям по химическому составу материала) или к определенной поверхности (худшее качество механической обработки и т.д.); сосредотачиваться в ограниченных зонах объема или поверхности детали (зоны неполной закалки, коррозионного поражения и т.д.); быть внутренними или наружными.

По возможности исправления дефекты делятся на устраняемые и неустраняемые, при этом под устраняемым понимается дефект, исправление которого технически возможно и экономически целесообразно [1,3].

Типичными дефектами деталей являются:

- изменение размеров, геометрической формы (изгиб, скручивание, коробление, некруглость, бочкообразность, непрямолинейность, неплоскостность и др.) и состояния рабочих поверхностей; нарушение требуемой точности взаимного расположения рабочих поверхностей детали по сравнению с нормативными параметрами;
- механические и коррозионные повреждения;
- изменение физико-механических свойств материала в результате его старения;
- нарушение сплошности материала и целостности детали (трещины, изломы, разрывы и др.).

Изменение размеров и формы (нецилиндричность, неплоскостность и т.д.) поверхностей деталей происходит в результате их

изнашивания. Изменение формы (деформации) чаще возникает у деталей, подверженных действию динамических нагрузок, неравномерному нагреву, а также вследствие перераспределения внутренних напряжений.

Изменение взаимного расположения (неперпендикулярность, непараллельность, несоосность) происходит из-за неравномерного износа поверхностей, остаточных деформаций деталей и перераспределения в них внутренних напряжений.

Физико-механические свойства материала деталей трансформируются в результате их нагрева в процессе работы или износа упрочненного поверхностного слоя, что вызывает снижение твердости.

Нарушения целостности (механические повреждения) деталей возникают вследствие превышения допустимых нагрузок в процессе эксплуатации, накопления усталости материала, коррозионных, эрозионных или кавитационных повреждений. В реальных условиях обычно имеет место сочетание различных дефектов.

Дефекты сборочных единиц проявляются в виде:

- потери жесткости соединения из-за ослабления резьбовых и заклепочных соединений;

- нарушения формы и условий контакта поверхностей деталей и посадок из-за увеличения зазора или снижения натяга, изменения взаимного расположения деталей в виде нарушения соосности, параллельности и перпендикулярности[2,3].

При наличии этих дефектов возрастают ударные нагрузки, шум, вибрации и нагрев механизмов машины, снижается их точность, нарушается герметичность соединений деталей.

Библиографический список

1. Володько, О.С. Методологические основы исследований надежности и работоспособности технических систем [Текст] / О.С.Володько // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – №3. – С. 40-44.

2. Воловик, Е. Л. Справочник по восстановлению деталей [Текст]: Москва «Колос» 1981.

3. Батищев, А.Н. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники. [Текст] / Батищев А.Н., Голубев И.Г., Лялякин В.П. – М.: Ин-формагротех, 2005. – 296 с.

4. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.

5. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.

6. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, 2006. – С. 242-243.

7. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

8. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

9. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.

УДК 631.348

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Галаева Мария Анатольевна, магистрант ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Ерзамаев Максим Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: malenkowa999@gmail.com.

Ключевые слова: основные аспекты, этиленгликоль, охлаждающая жидкость.

В статье рассмотрены аспекты охлаждающей жидкости.

Охлаждающая жидкость обычно представляет собой жидкое вещество, которое используется в замкнутой системе для снижения и регулирования температуры двигателя. Количество тепла, вырабатываемого двигателем, эквивалентно тому, которое требуется для обогрева большого дома зимой в очень холодном климате. По мере того как двигатели и транспортные средства становятся меньше и мощнее, они генерируют еще больше тепла в ограниченном пространстве, а аэродинамически эффективные конструкции кузова, как правило, направляют воздух из моторного отсека, а не в него. Когда двигатель простаивает в холодную погоду, вода в системе охлаждения будет расширяться по мере замерзания, и это может иметь достаточную силу, чтобы взломать блок двигателя или радиатор.

Цель – изучение основных аспектов охлаждающей жидкости.

Задача – ответить на основные вопросы по теме статьи.

Из чего состоит охлаждающая жидкость?

Охлаждающая жидкость обычно представляет собой концентрированную жидкость, обычно изготовленную из этиленгликоля вместе с некоторыми защитными добавками, которая смешивается с деминерализованной водой для получения охлаждающей жидкости. Пропиленгликоль, который нетоксичен, иногда используется в смеси, а также или даже вместо более токсичного этиленгликоля.

Гликоль не поглощает тепло так же эффективно, как вода, но при добавлении в воду он обладает способностью снижать температуру замерзания жидкости, а также повышать ее температуру кипения. Общее используемое соотношение гликоля и воды составляет 50: 50. Это позволит снизить температуру замерзания жидкости до минус 39°C и повысить температуру кипения до 108 °C. Производители могут рекомендовать другие конкретные соотношения смеси, но ниже 33,5% гликоля хладагент даст недостаточную защиту от замораживания, а выше 65% гликоля смесь имеет недостаточное поглощение тепла.

Охлаждающие жидкости (ОЖ) делятся на две большие категории – летние охлаждающие жидкости и зимние (низкозамерзающие) охлаждающие жидкости, также известные как антифризы. В настоящее время эксплуатационные качества антифризов повысились в такой степени, что в странах с умеренным и холодным климатом они зачастую используются для круглогодичной эксплуатации автотранспорта [1].

Однако, кроме задачи по охлаждению силового агрегата, в ее функции входят:

- подогрев салона транспортного средства в холодное время года;
- защита системы охлаждения от активных процессов коррозии, а также накипи;
- поддержание каналов в чистоте; продление срока службы некоторых узлов автомобиля.

Какие типы присадок используются в охлаждающих жидкостях?

- Обычные или неорганические добавки
- Органические добавки
- Гибридная смесь двух видов

Полностью сформулированная охлаждающая жидкость состоит из тщательного баланса этилена или пропиленгликоля с ингибиторами коррозии, ингибиторами коррозии, ингибиторами накипи, буферами pH для кислотно-щелочного баланса, антипенными агентами и резервными добавками щелочности. Охлаждающую жидкость следует менять с рекомендуемыми интервалами, поскольку некоторые добавки будут стареть и ухудшаться с течением времени, снижая эффективность охлаждающей жидкости. Хотя некоторые охлаждающие жидкости совместимы с другими, изменение химического баланса в системе охлаждения может повлиять на производительность охлаждающей жидкости, поэтому смешивать различные типы охлаждающей жидкости не рекомендуется.

Каковы различные типы охлаждающей жидкости?

Когда дело доходит до выбора охлаждающей жидкости, есть две вещи, которые должны принять во внимание. Во-первых, какой тип охлаждающей жидкости нужен. Во-вторых, должны выяснить, какова основа антифриза. Существует два основных типа охлаждающей жидкости, Тип А и тип В.

Охлаждающая жидкость типа А – содержит компонент антифриз + компонент против кипения. Обычно это либо этиленгликоль, либо используется для снижения температуры замерзания охлаждающей жидкости и повышения ее температуры кипения. В охлаждающих жидкостях типа А используется множество различных упаковок ингибиторов, и в зависимости от их применения используются различные дозы гликоля.

Охлаждающая жидкость типа В – это ингибитор охлаждающей жидкости. Он похож на охлаждающую жидкость типа А и содержит очень небольшое количество добавок типа А (около 5-10%) и чаще используется в качестве ингибитора ржавчины или коррозии, а не в качестве «охлаждающей жидкости.» Этот тип охлаждающей жидкости широко использовался в автомобилях до 1980-х годов [3].

Можно ли смешивать разные охлаждающие жидкости?

При условии, что охлаждающие жидкости, имеют одинаковый химический состав (например, если два вещества основаны на этиленгликоле), то обычно безопасно для вас смешивать их вместе. Если вы не уверены, на какой основе используется текущий хладагент, который у вас есть в вашем автомобиле, доступны универсальные смеси. Если у вас нет доступа к охлаждающей жидкости, вместо нее можно использовать воду. Однако очень важно иметь в виду, что температура кипения воды значительно ниже, чем у охлаждающей жидкости, и поэтому она менее эффективна. Кроме того, охлаждающие жидкости обладают стойкими к коррозии свойствами, в то время как вода-нет.

В результате можно сделать вывод, что существует множество типов охлаждающих жидкостей, доступных для удовлетворения прикладных требований. Выбор подходящего антифриза для применения требует понимания характеристик и теплофизических свойств жидкости, включая эксплуатационные характеристики, совместимость и факторы технического обслуживания. В идеале охлаждающая жидкость-это недорогая и нетоксичная жидкость с исключительными теплофизическими свойствами и длительным сроком службы. Каждый вариант обладает различными свойствами, такими как теплопроводность, удельная теплоемкость и термостабильность, но их использование в конечном итоге будет зависеть от их надежности и экономичности [2]

Библиографический список

1. Авдеев, М.В. Технология ремонта машин и оборудования. / М.В. Авдеев, Е.Л. Воловик, И.Е. Ульман – М.: Агропромиздат, 1990
2. Крамаренко, Г.В. Техническое обслуживание автомобилей. / Г.В. Крамаренко, И.В. Барашков – М.: Транспорт, 1982
3. Липкинд, А.Г. Ремонт автомобиля ЗИЛ-130. / А.Г. Липкинд, П.И. Гринберг, А.И. Ильин – Транспорт, 1992.

4. Черкашин, Н. А. Методологические аспекты применения технологии проблемного обучения для курса «Метрология, стандартизация и сертификация» / Н. А Черкашин, С. Н Жильцов // Инновации в системе высшего образования: сборник научных трудов. – Кинель: РИО СГСХА. – 2018. – С. 239-241.

5. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.

6. Гальцев, С. Л. Влияние предварительного подогрева поверхностей восстанавливаемых плазменной металлизацией на качество получаемых покрытий / С. Л. Гальцев, С. Н. Жильцов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 263-268.

7. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций: дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.

8. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций: дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.

9. Галенко, И. Ю. Влияние современных присадок к маслам на износ узлов трения / И. Ю. Галенко, С. Н. Жильцов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2003. – №. 1. – С. 25-27.

10. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, 2006. – С. 242-243.

УДК 712

АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ МОБУ ГИМНАЗИЯ №14

Аллаярова Регина Димовна, студент факультета Агротехнологий и Лесного хозяйства, направление Ландшафтная архитектура ФГБОУ ВО БГАУ.

Денисламова Ляйсан Даяновна, студент факультета Агротехнологий и Лесного хозяйства, направление Ландшафтная архитектура ФГБОУ ВО БГАУ.

Ключевые слова: баланс, зона, территория, насаждения, ландшафт, дороги.

В данной работе рассмотрены результаты исследования вертикальной планировки, анализ состояния зеленых насаждений, баланс территории, дорожно-тропиночной сети МОБУ Гимназия №14 в г. Белорецк.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что анализ нужен, чтобы понять, что и где лучше разместить, и задумать. Анализ территории – важный этап, который позволяет «прочувствовать территорию» и без ошибок спланировать постройки и посадки на участке. Универсальный подход к определению перспективной ценности территорий может осуществляться с помощью ландшафтного анализа. В этом случае он является заключительным этапом оценки. В случае выраженности всех факторов ландшафтный анализ используется для их сравнения, в результате которого определяется значимость каждого из них и выделяются доминирующий фактор или их сочетание.

Приоритетность нравственного воспитания сегодня признана нашим гражданским обществом.

В школе должно быть все пронизано стремлением к красоте, поэтому в настоящее время большое внимание уделяется благоустройству городов и сел, территорий, прилегающих к образовательным учреждениям. Нам необходимо учиться чувствовать, понимать, ценить и, что самое главное, творить красоту. Нужно делать все, чтобы само помещение школы, её территория были притягательными, в чем-то волшебными.

Целостное восприятие природы, а именно такое восприятие развивает школьная территория, открывает путь к новому мировоззрению.

Архитектурно-планировочная структура территорий различного назначения характеризуется дисбалансом отдельных планировочных элементов, что вызывает не только эстетический дискомфорт, но и ухудшение состояния зеленых насаждений; не соответствие планировочной структуры на объектах общего пользования приводит к дисбалансу функциональных зон, что нарушает СНиПы и правила; отсутствие чередования открытых, полуоткрытых и закрытых типов пространственной структуры на объектах исследования приводит к нарушению гармоничного облика всей территории; на территориях ограниченного и специального назначения отсутствует единая и целостная система озеленения.[1]

Под благоустройством и озеленением пришкольной территории подразумевается не только обеспечение благоприятных и безопасных условий для проведения спортивных занятий, отдыха, игр и развлечений учащихся, что само по себе важно, но и создание привлекательного с эстетической точки зрения облика школьного двора. Красиво оформленный, богато окруженный зеленью и ухоженный школьный двор воспитывает в детях, как подчеркивают педагоги, чувство прекрасного, любовь к природе и родному краю. Кроме того, во многом от того, что представляет собой пришкольная площадка, зависит престиж и самого учебного заведения. Одной из функций геопластики (искусственного изменения рельефа) является создание пространств для организации отдыха. [3]

Территорию рекомендуется озеленять из расчета 50% площади территории, свободной от застройки, в том числе и по периметру территории. В городах в условиях сложившейся (плотной) городской застройки допускается снижение озеленения на 25-30% площади территории, свободной от застройки.

При озеленении территории не проводится посадка деревьев и кустарников с ядовитыми плодами, ядовитых и колючих растений. [6]

В балансе территорий учебных общеобразовательных заведений с учетом особенностей учебно-воспитательного процесса, выделяются следующие функциональные зоны: спортивная зона, отдыха, хозяйственная. [2] Допускается выделение учебно-опытной зоны. Однако при организации учебно-опытной зоны не допускается сокращение физкультурно-спортивной зоны и зоны отдыха.

Въезды и входы на территорию, проезды, дорожки к хозяйственным постройкам, к площадкам для мусоросборников покрываются асфальтом, бетоном и другим твердым покрытием.

В 1978 г. средняя школа №14 была построена и введена в действие, и носит имя летчиков-белоречан, погибших в годы Великой Отечественной войны. В 1992г. школа была переквалифицирована в гимназию. Гимназия расположена на ул. 50 лет октября, 68.

Площадь территории составляет 2,7 га. Вся территория школы ограждена железным забором. Состав зелёных насаждений – смешанный, ассортимент древесной растительности разнообразный. Здесь произрастают следующие виды: ель обыкновенная, ель голубая, береза пушистая, клен остролистный, липа мелколистная,

роза майская, пузыреплодник калинолистный, сирень обыкновенная и рябина обыкновенная.

При разработке проекта вертикальной планировки школьной территории работы ведут главным образом по пришкольным дорогам, площадям, площадкам различного назначения, при этом высотные отметки участков дорожно-тропиночной сети увязывают с проектными отметками прилегающих улиц, а также территорией окружающей застройки. [4]

Минимальные уклоны, принятые для нормального стока атмосферных вод, рекомендуется брать не менее 0,005, максимальные не должны превышать 0,06—0,07; при уклонах, превышающих данные нормы, применяется террасирование.

Для того чтобы отвести поверхностную воду, выпадающую на дорогу в виде осадков и притекающую к ней, придают выпуклое очертание поперечному профилю земляного полотна и дорожной одежды, планируют и укрепляют обочины. Для отвода воды вдоль дороги устраивают боковые водоотводные каналы или используют для этого резервы у дорожных насыпей, а также устраивают нагорные каналы, перехватывающие воду, которая стекает по склонам местности к дороге. [8]

Здания общеобразовательных учреждений должны размещаться в зоне жилой застройки, за пределами санитарно-защитных зон предприятий, сооружений и иных объектов, санитарных разрывов, гаражей, автостоянок, автомагистралей, объектов железнодорожного транспорта, метрополитена, маршрутов взлета и посадки воздушного транспорта. [6]

Для обеспечения нормативных уровней инсоляции и естественного освещения помещений и игровых площадок при размещении зданий общеобразовательных учреждений должны соблюдаться санитарные разрывы от жилых и общественных зданий. Через территорию общеобразовательных учреждений не должны проходить магистральные инженерные коммуникации городского (сельского) назначения – водоснабжения, канализации, теплоснабжения, энергоснабжения. [6]

Территория общеобразовательного учреждения должна быть ограждена забором и озеленена.

Озеленение территории предусматривают из расчета не менее 50% площади его территории. При размещении территории общеобразовательного учреждения на границе с лесными и садо-

выми массивами допускается сокращать площадь озеленения на 10%. [6]

Деревья высаживают на расстоянии не менее 15,0 м, а кустарники – не менее 5,0 м от здания учреждения. При озеленении территории не используют деревья и кустарники с ядовитыми плодами в целях предупреждения возникновения отравлений обучающихся. [6]

В балансе территории школы в жилой застройке основу должны составлять:

-Здания и сооружения – 20-30%;

-Дорожки и площадки – 26-39%, в том числе под малые архитектурные формы – не менее 3%;

- Площадь под насаждениями – 73%, в том числе цветники и газон – 2-5% и 1-3%. [5]

Древесно-кустарниковые насаждения следует оформлять из местной флоры. Плотность посадки деревьев и кустарников на 1 Га участка ориентировано следующим: 160-180 деревьев и 2500-3000 кустарников;

Расстояние между низкорослыми кустарниками в группе должно быть 0,8 м., среднерослыми – 1,2-1,5 м., высокорослыми – до 2-х м. Следует акцентировать отдельные участки территории, подчеркнуть основные направления пешеходных потоков, создать цветочные композиции в зоне отдыха. Газон улучшает температуру, влажный режим на территории, способствует уменьшению запылённости. Можно использовать обычный газон, только если территория не является игровой. [5]

Баланс площадей территории: здания и сооружения – 24%, ДТС и площадки – 28%, МАФ - 4%, площадь под насаждения – 44%.

Насаждения в спортивной зоне размещают на разделительных полосах или участках между площадками в виде рядов деревьев или живых изгородей кустарников. Между спортивной и учебно-опытной зонами могут быть предусмотрены компактные группы деревьев. Растения не должны затенять игровых полей площадок. [5]

Спортивные площадки должны иметь ровную, хорошо утрамбованную грунтовую, травяную или из синтетических материалов поверхность, ограниченную полосами ориентации шириной 1- 1,5 м с покрытием иной фактуры. Спортивные площадки могут

опоясываться ориентационной полосой, имеющей, начиная от края площадки, постепенно повышающийся уклон под углом 10-12°. Ширина полосы должна быть не менее 1,5 м. В этом случае фактуры покрытия полосы и площадки могут быть одинаковыми. [1]

Хозяйственная зона располагается со стороны входа в производственные помещения столовой и имеет самостоятельный въезд с улицы.

Хозяйственная зона располагается со стороны входа в производственные помещения столовой и имеет самостоятельный въезд с улицы. [6]

Отопление централизованное, поэтому котельная не предусмотрена. Кладовка для инструментов находится в самом здании, поэтому отдельного амбара для них в здании школы нет.

Общие требования к прогулочной зоне: архитектурно-планировочная композиция школ включает дороги основного пешеходного движения, прогулочные тропы, площадки для отдыха.

Покрытие основного пешеходного пути выполнен из асфальта и выдерживает нагрузку при использовании дорожно-уборочной техники (максимально массой до 3,7 т).

Для покрытий из бетона, асфальта, плиток поперечный уклон принимается 0,015—0,02.

Учебно-опытная зона включает участки для проведения практических занятий по биологии, экологии, географии, участки для наблюдений за растениями. В свободное от учебы время инвентарь хранится в подвале и недоступен для использования.

При организации учебно-опытной зоны не допускается сокращение физкультурно-спортивной и зоны отдыха.

На этой зоне учащиеся сажают однолетние и многолетние цветы, ухаживают за ними: девочки практикуются в организации красивых клумб и других различных цветочных композиций, а парни вскапывают землю, рыхлят ее и добавляют удобрения.

Все древесные насаждения были высажены при постройке школы. Процент занимаемой площади 44%. Каждый год требуемым насаждениям делают косметическую обрезку ветвей, чтобы обезопасить школьников. Состояние древесной растительности отличное. Поражений вредителями нет.

Цветники являются одним из эффективных приемов оформления объектов ландшафтной архитектуры: скверов на площадях, подходов к общественным зданиям, композиционно важных узлов

садов, бульваров, парков, лесопарков. Цветники создаются из различных видов растений с однолетним, двулетним и многолетним циклами роста и развития (так называемые однолетники, двулетники и многолетники). Для нормального произрастания травянистых цветочных растений различных типов необходимо сконструировать почвенный горизонт, включающий в себя слой растительной земли и подпочвенный слой. [9]

Цветники на территории школы занимают 6% от всей площади.

Можно сделать вывод, что под благоустройством следует понимать комплекс мероприятий, направленных на обеспечение и улучшение санитарного и эстетического состояния территории муниципального образования, повышения комфортности условий проживания для жителей муниципального образования, поддержание единого архитектурного облика населенных пунктов муниципального образования.

Санитарно-гигиеническая оценка – 1 класс. Территория в хорошем санитарном состоянии.

Эстетическая оценка – 1, насаждения в отличном состоянии в достаточном количестве.

Рекреационная оценка – 1 класс. Участок имеет 1-й класс проходимости, обеспечен благоустроенными пешеходными дорожками.

Состояние дорожного покрытия в школе –хорошее. Малые архитектурные формы размещены по всей территории в достаточном количестве. Освещение соответствующее и в достаточном количестве.

В пришкольной территории есть все условия для благоприятных, здоровых и культурных условий жизни, трудовой деятельности и досуга школьников, работников, посетителей. Единственное, что необходимо сделать – сделать реконструкцию спортивной площадки с оборудованием для занятий.

Библиографический список

1. Зотова, Н.А. Ландшафтно-экологическая оценка зеленых насаждений на примере территории гимназии № 115 / Н. А. Зотова, Л. Н. Блонская // Состояние, проблемы и перспективы развития АПК : материалы научно-практической конференции, / Башкирский государственный аграрный университет. – Уфа, 2010. – Ч. 2. – С. 156-159.

2. Зотова, Н.А. Ландшафтно-экологическая оценка зеленых насаждений на примере территории Уфимской городской башкирской гимназии N 20 им. Ф.Х. Мустафиной [Текст] / Н. А. Зотова // Молодежная наука и АПК: проблемы и перспективы : материалы научно-практической конференции / Башкирский ГАУ. – Уфа, 2011. – С. 63-66.

3. Зотова, Н.А. Роль геопластики в ландшафтной архитектуре / Зотова Н.А., Галимов Р.Р. // Российский электронный научный журнал — Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2020. — С. 63-68.

4. Вертикальная планировка ландшафтных объектов [Электронный ресурс] //— Режим доступа: <http://vistagrad.com/engineering-preparation-of-territory/vertikalnaya-planirovka-landshaftnyih-obektov>

5. Насаждения на участках учреждений для детей [Электронный ресурс] //— Режим доступа: <http://architecture.artyx.ru/books/item.shtml>

6. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях [Электронный ресурс] //— Режим доступа: https://lomonholding.ru/articles/detail/?catalogue_id=12&item_id=2940

7. Свод правил / Здания общеобразовательных организаций Стандартинформ, 2018 год; М.: Стандартинформ, 2020 год

8. Сооружения дорожного водоотвода [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://helpiks.org/3-68477.html>

9. Школы и дошкольные учреждения [Электронный ресурс] //— Режим доступа: <http://landscape.totalarch.com/node/36>.

УДК 62-71

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ

Зобов Илья Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Гужин Игорь Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Толокнова Анна Николаевна, канд. техн. наук, инженер, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaa-samara@mail.ru.

Ключевые слова: система охлаждения, автомобиль, техническое обслуживание.

Проведен анализ основных неисправностей системы охлаждения, методов и средств диагностирования системы охлаждения, приведены способы устранения неисправностей.

Жидкостная система охлаждения двигателя автомобиля предназначена для отвода излишков тепла от двигателя и поддержания температурного режима работы двигателя. Охлаждающая жидкость циркулирует по замкнутому кругу благодаря жидкостному насосу. Жидкостный насос вращается за счёт ременного привода, который вращается от коленчатого вала. Для охлаждения жидкости, применяется радиатор, который благодаря высокому теплообмену с воздухом остужает жидкость. Радиатор состоит из бачков, к которым идут патрубки, они перегоняют нагретую и охлаждённую жидкость, бочки соединяются между собой трубками и для большей теплоотдачи к трубкам крепятся гофрированные ленты, в нижней части радиатора находится сливной кран. Так же на радиаторе установлены пара вентиляторов, которые служат для увеличения потока воздуха, проходящего через радиатор. Включение вентиляторов происходит благодаря датчику температуры, датчик устанавливается в районе выхода охлаждающей жидкости из двигателя.

Здесь стоит обратить внимание что система герметична, соответственно при повышении температуры жидкость расширяется и давление в двигателе повышается. Для понижения давления служит пробка в радиаторе, при повышении давления пробка пропускает охлаждающую жидкость в расширительный бачок, а при понижении давления жидкость всасывается назад в систему.

Термостат делит систему на большой и малый круг, благодаря чему при низкой температуре жидкости она циркулирует только по малому кругу минуя радиатор, таким образом позволив двигателю нагреться быстрее, при достижении 80-85 градусов клапан термостата начнёт открываться, и горячая жидкость из малого круга будет смешиваться с холодной жидкостью большого круга. При достижении температуры 90 -95 градусов термостат под давлением системы полностью перекроет малый круг потока жидкости, благодаря чему жидкость начнёт циркулировать только через большой круг, то есть через радиатор.

Основные неисправности системы охлаждения:

- Засорение радиатора. Именно этот элемент предназначается для принудительного отвода тепловой энергии из двигателя. Если он засоряется снаружи (большое количество пыли и грязи попадает на его слоты) либо внутри (сердцевина забивается значительным количеством ржавчины и осадком с жидкости), то эффективность работы узла резко снижается. Соответственно, радиатор, как и всю систему охлаждения, необходимо периодически чистить как снаружи, так и изнутри с использованием специальных очистителей либо подручных средств.

- Неисправность водяного насоса. По этой причине в системе охлаждения появляется либо течь из-под подшипника насоса охлаждения, либо нарушается циркуляция жидкости по рубашке охлаждения. Причин выхода насоса из строя несколько. Среди них банальный износ его лопастей либо внутренних частей, ослабление привода, нарушение герметичности. Зачастую на металлических крыльчатках можно наблюдать коррозию, а пластмассовую банально срывает, и она проворачивается.

- Поломка термостата. Основная задача этого узла состоит в том, чтобы блокировать поток антифриза в радиатор до тех пор, пока двигатель достаточно не прогрелся. На большинстве автомобилей он открывается только тогда, когда температура охлаждающей жидкости достигнет $+87\dots +95^{\circ}\text{C}$. Соответственно, при его выходе из строя двигатель будет очень долго нагреваться, особенно в холодную погоду. Если термостат заклинил и не открывается вовсе, то температура в системе будет выше нормы вплоть до кипения. Когда открыт постоянно, то температура ниже нормы.

Диагностирование системы охлаждения заключается в определении ее теплового состояния и герметичности (рис.1). О тепловом состоянии системы судят по склонности двигателя к перегреву (превышению температуры охлаждающей жидкости $+85^{\circ}\text{C}$) при его нормальной нагрузке. Эффективность работы радиатора можно проверить по разности температур охлаждающей жидкости в его верхней и нижней частях (она должна быть в пределах $8\text{--}12^{\circ}\text{C}$).

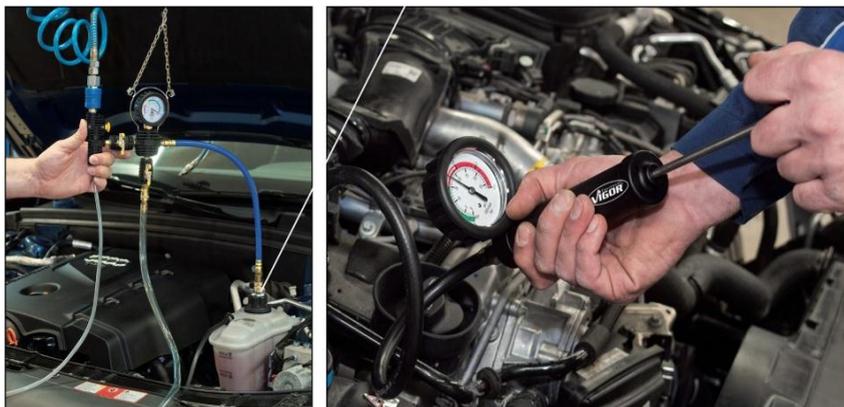


Рис. 1 Диагностирование системы охлаждения двигателя автомобиля

+

Термостат проверяют в случае замедленного прогрева двигателя после пуска или, наоборот, быстрого его перегрева. Термостат погружают в ванну с водой, после чего воду подогревают, контролируя температуру термометром. Момент начала и конца открытия клапана должен происходить соответственно при температурах 65-70 и 80-85°С. Неисправный термостат заменяют.

Натяжение ремня вентилятора проверяют силой (30—40 Н), необходимой для его прогиба в пределах 10—20 мм.

В результате нарушения температурного режима падает КПД двигателя, повышается его износ и увеличивается расход топлива.

Диагностирование системы охлаждения двигателя автомобиля позволяет выявить и устранить неполадки, ведущие к его перегреву, нарушению температурного режима работы, сократить прямые эксплуатационные затраты.

Библиографический список

1. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий: практикум / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов. – Кинель: РИЦ СГСХА. – 2017. – 116 с.

2. Толокнова, А.Н. Актуальные аспекты обеспечения безопасности транспортного процесса на автомобильном транспорте / А.Н. Толокнова, И.Н.Гужин // Современные вопросы экономики и управления : сборник научных трудов. – 2018. – С. 76-80.

3. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.

4. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель: РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.

5. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

6. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

7. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.

УДК 631.348

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТЕНДОВОЙ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

Кононеров Никита Андреевич студент 3 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Жильцов Сергей Николаевич канд.техн.наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Уст-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: 3204@mail.ru.

Ключевые слова: Эффективность, приработка, обкатка, интенсификация.

Представлен анализ мероприятий, позволяющих интенсифицировать процесс обкатки и повысить её качество.

Эффективное использование техники невозможно без высокого качества ее ремонта.

Среди многих мероприятий, осуществление которых позволяет повысить долговечность и надежность двигателей, особое место занимает правильное проведение заключительной технологической операции ремонта – обкатки.

Назначение обкатки – приработка в едином комплексе всех пар трения, входящих в состав двигателя.

Неизбежные неточности взаимного расположения рабочих поверхностей в соединениях, погрешности механической обработки деталей (овальность, конусность, бочкообразность и др.) обуславливают незначительную фактическую площадь их контакта. Приложение эксплуатационных нагрузок при таком сопряжении поверхностей приводит к быстрому нарастанию температуры в зоне контакта и как следствие к схватыванию и переносу материала, т.е. к заеданию.

К особенностям обкатки отремонтированных двигателей следует отнести и то, что сборку его узлов при ремонте ведут из восстановленных или изготовленных в условиях ремонтных мастерских, бывших в эксплуатации и новых деталей. Для того чтобы подготовить сопряжение к восприятию эксплуатационных нагрузок каждое сопряжение проходит период приработки [1].

Интенсифицировать процесс обкатки можно с помощью следующих мероприятий: конструктивных, технологических и эксплуатационных [2]. К конструктивным относится выбор материалов пар трения, изменение геометрии поверхностей деталей и др. Наибольший интерес для специалистов ремонтных заводов, ремонтных мастерских и других предприятий агропромышленного комплекса представляют технологические и эксплуатационные мероприятия, приведенные на рисунке 1.

Для улучшения и ускорения приработки используются основные технологические методы.

а) Оптимизация геометрии поверхностей трения.

Условия начальной работы любого сопряжения зависят от многих факторов, которые можно подразделить на следующие:

- зависимые от исходного состояния поверхностей деталей сопряжения (точность и качество изготовления деталей, точность сборки сопряжения, сочетание материалов в сопряжении и т.п.);
- зависимые от условий работы сопряжения (нагрузка, скорость, вид смазки, температура и т.п.).



Рис. 1. Классификация мероприятий по интенсификации приработки пар трения двигателей

На обработанных поверхностях всегда имеются микро- и макронеровности и в условиях внешнего трения фактический контакт тел происходит лишь в нескольких точках. Исследование площади контакта трущихся поверхностей показало, что площадь контакта зависит главным образом от нагрузки на трущиеся детали и колеблется от 1/100 до 1/100000 номинальной площади при значительных и низких нагрузках соответственно. Начальная работа сопряжения происходит при больших удельных давлениях и сопровождается высокой температурой и интенсивным износом трущихся поверхностей.

По мере приработки происходит увеличение площади контакта, уменьшение удельного давления, скорость изнашивания снижается. В процессе приработки, для определенных условий, формируется шероховатость, не зависящая от исходной. Она может быть меньше и больше исходной.

Оптимальная шероховатость при обработке деталей должна быть близка к той, которая формируется в процессе приработки. Для шатунных и коренных шеек коленчатых валов оптимальная шероховатость колеблется от 9-го до 11-го класса. Оптимальная шероховатость шатунных и коренных вкладышей должна быть на один класс грубее шероховатости соответствующих шеек валов.

Зеркало гильз цилиндров должно обрабатываться до 9...10-го класса шероховатости, шероховатость поршневых колец на один класс ниже шероховатости гильз цилиндров.

б) *Нанесение прирабочных покрытий. Финишная антифрикционная безабразивная обработка.*

Одним из способов ускорения приработки и облегчения условий ее протекания является нанесение различного рода покрытий на трущиеся поверхности деталей.

С целью ускорения приработки и повышения противозадирной стойкости поршневых колец применяют специальные покрытия. В случае применения хромированных колец наименьший износ у покрытий медь + олово и медь + MoS_2 .

Верхнее компрессионное кольцо лучше прирабатывается при нанесении слоя меди на стенки гильзы.

Улучшение приработки гильз цилиндров происходит за счет:

- улучшение чистоты поверхности;
- улучшение маслостойкости поверхностного слоя;
- улучшение тепло- и электропроводности вследствие образования тонкого слоя меди на поверхности.

Ускорение приработки деталей можно добиться путем сульфидирования, сульфоцианирования, боросульфидирования и т.п. Сульфидирование производят в жидкой твердой или газообразных средах, содержащих серу. Оно может быть низко-, средне- и высокотемпературным. Соответственно температурные режимы составляют 150...450 °С; 540...580 °С и 850...950 °С. Наибольшая глубина сульфидирования 0,04 мм. Изделия проходят сульфидирование после полной механической обработки и обезжиривания. Сульфидирование сопровождается некоторым увеличением размеров деталей. Деформация деталей в результате низко- и среднетемпературной обработки незначительна.

Для улучшения приработки гильз цилиндров применяют различные методы хонингования: плосковершинное, антифрикционно-деформационное, безабразивное. Наиболее эффективное из них антифрикционно-деформационное хонингование, позволяющее получить на поверхности трения прочный антифрикционный слой дисульфида молибдена, графита, меди и олова.

Стальные и чугунные детали узлов трения (цилиндров и шейки коленчатых валов) при окончательной доводке их поверхности

подвергаются финишной антифрикционной безабразивной обработке (ФАБО).

Сущность ФАБО заключается в том, что стальные и чугунные детали после окончательной обработки (точение, шлифование, хонингование, полирование и др.) покрывают тонким слоем латуни, меди или бронзы. Покрытие получают путем трения медного прутка о поверхность детали, смазывая при этом технологической жидкостью [3]. Перед нанесением покрытия обрабатываемую поверхность обезжиривают и покрывают глицерином или смесью, состоящей из 2-х частей глицерина и одной части 10% раствора соляной кислоты. В процессе нанесения окисная пленка на поверхности стали раскисляется, поверхность медного сплава пластифицируется и создаются условия для его схватывания.

Основные способы ФАБО:

- 1) Нанесение металлических покрытий.
- 2) Нанесение слоистых твердосмазочных покрытий (графит, дисульфид молибдена и других соединений контактным намазыванием).

Исследования свидетельствуют о том, что процесс ФАБО позволяет:

- снизить время приработки деталей в 1,5...2 раза;
- исключить задиры поверхностей трения; повысить несущую способность сочленений;
- снизить температуру трения и продлить период работы узла трения при выключении подачи смазки;
- уменьшить коэффициент трения, снизить потребление топлива для ДВС до 3%.

К особенностям ФАБО относятся:

- низкий расход металла;
- низкий расход механической энергии;
- безопасность для окружающей среды;
- короткая продолжительность нанесения покрытия;
- хорошее качество покрытия;
- замена дорогостоящих способов обработки поверхностей.

ФАБО поверхностей трения цилиндров и шеек коленчатых валов сокращают обкатку двигателей в 3...4 раза.

Библиографический список

1. Жильцов, С.Н. Направление развития ремонтного производства в АПК Самарской области [Текст] / С.Н. Жильцов, Г.П. Чугунов // Достижение науки агропромышленному комплексу. – Кинель. – 2014. – С. 230-234.
2. Жильцов, С.Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук. – Пенза, 2004.
3. Шарымов, О.В. Увеличение послеремонтного ресурса двигателей [Текст] / Шарымов О.В., Галенко И.Ю., Жильцов С.Н. // Сельский механизатор. – 2014. – № 10. – С. 32-33.
4. Кузнецов С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.
5. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.
6. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №.1. – С. 29-36.
7. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей / Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, 2006. – С. 242-243.
8. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

УДК 631.314

ОБЗОР МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ АВТО-ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Кудласевич Роман Алексеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Беляков Александр Иванович, аспирант 1 года обучения, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Белякова Елена Сергеевна, старший преподаватель кафедры «Технологических и транспортных машин и комплексов», ФГБОУ ВО Тверская ГСХА,
170904 г. Тверь, п. Сахарово, ул. Василевского, д. 7
E-mail: ebelakova@tvghsa.ru.

Ключевые слова: установка, дорожное покрытие, давление, диагностика, комплекс, уклон.

В статье представлен обзор специализированных установок для диагностики износа автодорожного покрытия.

Специальные устройства и приспособления незаменимы при проведении качественного анализа дорожного полотна [1]. Чтобы качественно проводить оперативный ремонт или укладку нового дорожного покрытия, существует множество специальных приспособлений и устройств (рис.1)



Рис. 1. Установки для определения давления на грунт

Одним из самых распространенных устройств для оценки состояния дорожного полотна является, дорожная рейка. Устройство имеет форму трех метровой рейки из алюминиевого профиля. Главная задача - измерение неровностей поверхности оснований и покрытия автомобильных дорог; определение продольных и поперечных уклонов проезжей части дорог и аэродромных покрытий.

Еще одним устройством для определения давления на грунт является многоколесная диагностическая станция прицепного типа. Работа станции заключается в фиксации динамических изменений в колесной базе и в платформе при движении. Станция не позволяет учитывать мелкие трещины и дефекты, а эксперты в ручную оценивают результаты исследований.

Из передвижных устройств еще известна передвижная исследовательская автоматизированная лаборатория или передвижной диагностический комплекс (рис.2).



Рис. 2. Передвижной диагностический комплекс

Дорожная лаборатория – это база сбора информации, которая привязывается к координатам глобального позиционирования [2]. Оценка состояния дорожного покрытия проводится на основе анализа материала, полученного из системы. Лаборатория имеет высокую производительность и удобна в эксплуатации, но не объективна в оценке наличия и состояния дефектов.

Программно-аппаратный комплекс видеопаспортизации дорог «СВПД» – один из самых последних разработок передвижных лабораторий (Рис. 3).

Модульный комплекс оснащен множеством датчиков, которые оценивают состояние дорожного полотна [3]. Дискретность измерения один метр. Измерения привязаны к координатам глобального позиционирования, а также к существующим километровым знакам. Недостатки комплекса: отсутствие представления данных микро дефектах в наглядном виде, отсутствие алгоритмов взаимодействия данных сканирующего лазера и камеры для определения дефектов автодорожного покрытия.

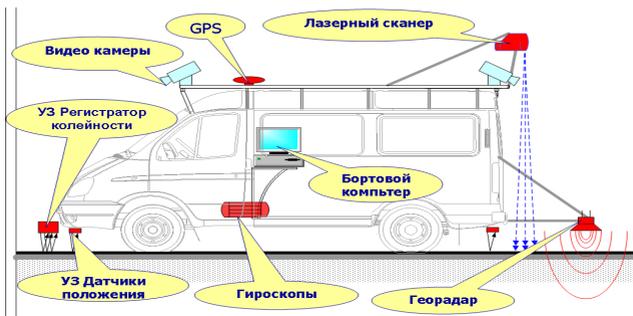


Рис. 3. Программно-аппаратный комплекс видеопаспортизации дорог «СПВД»

Данный обзор показывает нам, что устройства для анализа дорожного покрытия постоянно совершенствуются. Каждое устройство имеет свои преимущества и недостатки, но в комплексе они дополняют друг друга, тем самым показывая более точный анализ дорожного покрытия.

Библиографический список

1. Целых, Д.С. Устройства для анализа и оценки состояния дорожного покрытия. / Д.С. Целых, О.О. Сергеевич, О.О. Привалов // Технические науки: теория и практика : материалы научной конференции - Чита, Из-во: Молодой ученый, 2012. – С. 142
2. Успенский, И.А. Научно-практические аспекты транспортного моделирования / И.А. Успенский, Д.С. Рябчиков, А.С. Степашкина // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений : материалы научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Рязанский ГАТУ имени П. А. Костычева», 2020. – С. 162-166.
3. Кузнецов, С.А. Дистанционный контроль технического состояния мобильной техники в АПК / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Достижения науки агропромышленному комплексу : сборник научных трудов. 2014. – С. 248-252.
4. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.
5. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

6. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

7. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. 2019.– С. 338-345.

УДК 621.43.057.3

ВЛИЯНИЕ ВОДНО-ТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВС СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Выгузов Максим Евгеньевич, магистрант, кафедра «Агроинженерия», ФГБОУ ВО Тамбовский государственный технический университет.

Морозова Ольга Николаевна, канд. пед. наук, доцент, ФГБОУ ВО Тамбовский государственный технический университет.

392000, г. Тамбов, ул. Мичуринская, д.112, корп. А

E-mail: morozova-on@mail.ru

Ключевые слова: микровзрыв капли, горение капли углеводородного топлива, модель роста парового пузырька, водно-топливная эмульсия, двигатель внутреннего сгорания.

Рассмотрена проблема повышения экономичности и экологичности двигателей внутреннего сгорания. С целью улучшения процесса горения углеводородного топлива, а, следовательно, уменьшения расхода топлива, снижения детонации при работе на низкокачественном топливе и снижения количества вредных веществ в отработавших газах в камеру сгорания двигателей транспортных средств подается водно-топливная эмульсия, полученная в результате механического смешения воды и топлива и обеспечивающая стабильную структуру из микрокапель воды, взвешенных в топливе.

На современном этапе особенно актуальными становятся проблемы качества жидких нефтяных топлив, а также проблема экономии невозобновляемого природного топлива. Возможным решением данных проблем является использование водно-топливных эмульсий (ВТЭ) и разработка системы для

её приготовления и подачи в ДВС. С целью улучшения процесса горения углеводородного топлива, а, следовательно, уменьшения расхода топлива, снижения детонации при работе на низкокачественном топливе и снижения количества вредных веществ в отработавших газах в камеру сгорания двигателей транспортных средств подается водно-топливная эмульсия, полученная в результате механического смешения воды и топлива и обеспечивающая стабильную структуру из микрокапель воды, взвешенных в топливе.

Для ДВС автомобильного транспорта в качестве моторного топлива применяется бензин различных марок и дизельное топливо. В связи со вступившим в силу Постановлением Правительства РФ № 609 от 12 октября 2005 г., касающегося вопросов экологизации автомобильного транспорта России, становятся особенно актуальными проблемы качества жидких нефтяных топлив, а также проблема экономии невозобновляемого природного топлива. Возможным решением данных проблем является использование водно-топливных эмульсий (ВТЭ) и разработка системы для её приготовления и подачи в ДВС. Водно-топливную эмульсию получают в результате механического смешения воды и топлива, обеспечивающих стабильную структуру из микрокапель воды, взвешенных в топливе.

Горение капель ВТЭ изучалось экспериментально [1-3]. В настоящее время считается общепринятым, что влияние воды на процесс горения и образование вредных веществ связано, главным образом, с понижением температуры при увеличении содержания воды в реагирующей смеси. При горении капель ВТЭ наблюдается ряд явлений, не присущих горению капель однокомпонентного топлива. Поскольку давление паров у диспергированного компонента (воды) существенно выше, чем у основного, горение капель эмульсии сопровождается микровзрывом – внезапным разрушением вследствие вскипания микрокапель воды и образования вокруг них паровых пузырьков. Разрушение капель эмульсии приводит к значительному сокращению времени горения и, следовательно, повышению теплонапряженности процесса горения. При горении струй микровзрывы способствуют более полному перемешиванию топлива с окислителем и, следовательно, к снижению выхода вредных веществ. Микровзрыв капли может возникнуть, когда

температура зародышеобразования паровых пузырьков в эмульсии ниже, чем температура кипения горючего.

Получение ВТЭ с эмульгирующей системой не получили широкое распространение на транспортных средствах из-за малой стабильности и высокой цены. Целесообразнее получать ВТЭ непосредственно перед её использованием в ДВС (на борту), это позволяет снизить время до распада ВТЭ до нескольких минут, что является достаточным, чтобы не применять дорогостоящую эмульгирующую систему. Для снижения экономических и экологических характеристик ДВС СНО ОП была разработана система приготовления и подачи ВТЭ без эмульгатора в ДВС [3].

Техническим результатом предлагаемой системы для приготовления и подачи ВТЭ в ДВС является повышение качества как стандартного, так и некондиционного топлива, а также улучшение экономических и экологических характеристик ДВС при работе на таком топливе.

Указанный технический результат достигается тем, что система:

- приготавливает ВТЭ в два этапа. На первом этапе приготавливается «грубая» ВТЭ (размеры капель воды до 70 мкм) в смесителе дозаторе 5, где топливо и вода дозируются в заданной пропорции и перемешиваются. Далее «грубая» ВТЭ накапливается в смесительной ёмкости 3. На втором этапе «грубая» ВТЭ забирается насосом 6, подается в роторно-пульсационный аппарат 8 и в смесительную ёмкость 3 поступает уже «тонкая» ВТЭ (размеры капель воды не более 2 мкм);

- подаёт ВТЭ разного качества из смесительной ёмкости 3. Подача очищенного топлива потребителю осуществляют из смесительной ёмкости 3 с уровня 0,85h на режиме холостого хода, когда температура ДВС – $t_{\text{двс.}}$ меньше его оптимальной температуры - $t_{\text{опт.}}$, $t_{\text{двс.}} < t_{\text{опт.}}$ и с уровня 0,5h на режиме средних и полных нагрузок, при условии, когда $t_{\text{двс.}} \geq t_{\text{опт.}}$, где h – высота уровня топлива в баке-отстойнике, при этом же условии смесь воды и тяжелых фракций углеводородного топлива, образующиеся на дне ёмкости, утилизируют, через трубопровод 17, путем сжигания в камере сгорания ДВС.

На основании проведенных экспериментов установленными факторами использования системы являются: увеличение полноты сгорания топливно-воздушной смеси до 40 %; уменьшение

в 1,5...2 раза содержания в выхлопных газах токсичных элементов (окиси углерода, окиси азота); повышение стойкости топлива к детонации (увеличение октанового и цетанового числа до 2 ед.) ; очищение от нагара камеры сгорания за счет микровзрывного процесса испарения капель воды; увеличение ресурса двигателя внутреннего сгорания на 30 %; уменьшение расхода углеводородного топлива до 20 %.

Для установления прямой зависимости влияния параметров состава и качества ВТЭ на экономические и экологические характеристики работы ДВС использовался метод математического моделирования, являющийся одним из разделов математической статистики в частности полный факторный эксперимент (ПФЭ 2³). Расчёт параметров работоспособности системы для приготовления и подачи ВТЭ в ДВС производился по данным, полученным путём стендовых испытаний согласно ГОСТ 18905-88. В соответствии с планом ПФЭ 2³ на стенде были проведены двадцать наблюдений и определены значения часового расхода топлива, содержания токсичных угарного газа (СО) и углеводородов (СН) в выхлопных газах ДВС при различных параметрах работы системы. Описание математически и алгоритмически параметров работоспособности системы в процессе её эксплуатации на различных режимах работы системы производилось программным комплексом в среде Microsoft Excel на языке программирования Visual Basic, реализующего алгоритмы процесса влияния состава и качества на экологические и экономические характеристики ДВС автомобильного транспорта.

Для расчёта параметров работоспособности системы необходимо получить, данные часового расхода топлива ДВС, а также содержания СО и СН в выхлопных газах двигателя согласно требованиям ГОСТ 18905-88. Поэтому экспериментальные исследования проводились в две стадии.

На первой стадии исследований проводились девять наблюдений, с целью получения значений часового расхода топлива, содержания токсичных СО и СН в выхлопных газах ДВС при различных условиях работы системы.

Проведен анализ адекватности полученных уравнений по критерию Фишера. Проверены, как линейные уравнения описывают внутреннюю область изучаемого факторного пространства, и определена необходимость перехода к составлению центрального

композиционного равномер-ротатабельного плана второго порядка, то есть второй стадии. На второй стадии проводилось ещё одиннадцать наблюдений, для получения значений часового расхода топлива, содержания токсичных СО и СН в выхлопных газах ДВС при различных условиях работы системы с целью получения наиболее достоверных результатов.

На основании математической обработки полученных уравнений регрессии (8...10) зависимостей показателей работоспособности системы от исследуемых количественных и качественных факторов и построенным по ним графикам определены наилучшие (оптимальные) значения экономических и экологических характеристик работы ДВС.

Были выбраны оптимальные условия для системы приготовления и подачи ВТЭ в ДВС, позволяющие получать минимальный часовой расход топлива $G_{т\ min} = 5,02$ кг/ч, содержание угарного газа $CO_{\min} = 2,72\%$ и углеводов $CH_{\min} = 707,12$ млн⁻¹ в выхлопных газах ДВС (таблица 3), которым соответствуют координаты: $x_1 = +1$; $x_2 = -1,68$; $x_3 = -1,68$. В этом случае: процентное содержание водной фазы в топливной среде - $C_a = 17\%$; диаметр капель воды в ВТЭ - $d_k = 1,1$ мкм и число оборотов коленчатого вала ДВС - $n_{дв} = 3000$ об/мин.

Таким образом анализ параметров работоспособности системы показывает, что добавка к топливу 17 % воды (при диаметре капель равном 1,1 мкм и числе оборотов коленчатого вала ДВС равных 3000 об/мин) позволяет получить снижение часового расхода топлива двигателя на 15... 20 %, содержания в выхлопных газах ДВС угарного газа на 25...30 %, содержания углеводов на 6... 10 %. Таким образом, подтверждена целесообразность применения водно-топливных эмульсий для улучшения экономических и экологических характеристик ДВС СНО ОП или транспортных средств.

Библиографический список

1. Володько, О.С. Методологические основы исследований надежности Ломовских А.Е., Иванов В.П. Заявка на изобретение 2004104 491/28 RU МПК 7 В 01 F 5/00. Роторно-пульсационный аппарат для приготовления водно-топливной эмульсии. Заявлено 10.12.2010 г.
2. Акулов, Н.И. Разработка процессов получения эмульсий водно-спиртовых растворов в бензине в роторных аппаратах с модуляцией потока и их коагуляция. М: Наука, 2005. 202 с.

3. Патент №235285 Российская Федерация МПК F02 М 25/00. Струйно-кавитационный эжектор для приготовления водно-топливной эмульсии. А.Е. Ломовских, Ю.В. Воробьев и др. // Заявка №2007139864 опубл. 30.10.07-26 с.

4. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов / Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.

5. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

УДК 620.22

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ РЕМОНТЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Разгоняева Анастасия Игоревна, студент Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

Дорохов Алексей Семенович, д-р техн. наук, доцент кафедры «Инженерная и компьютерная графика», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

127434, г. Москва, Тимирязевская ул., 49.

E-mail: razgonyaeva98@mail.ru

Ключевые слова: сельское хозяйство, аддитивные технологии, 3D-печать, центробежный насос, рабочее колесо.

В статье рассмотрены различные цифровые технологии, внедряемые во многие сферы производства. К наиболее применимым в сельском хозяйстве можно отнести аддитивные. Которые позволяют создавать запасные части сельскохозяйственной техники и оборудования в кратчайшие сроки, что способствует соблюдению всех агротехнических норм и уменьшает экономические потери предприятий. В работе рассмотрен пример изготовления колеса центробежного насоса по технологии FDM, проведен анализ себестоимости и времени изготовления.

На сегодняшний день цифровые технологии получили большое развитие в различных сферах промышленности. К наиболее популярным можно отнести внедрение искусственного интеллекта, роботизацию процессов производства, применение аддитивных технологий и другие. Каждая из представленных цифровых технологий индивидуально и востребована. Например, применение

аддитивных технологий на ремонтных предприятиях позволяет сократить время рабочего процесса на изготовление единицы продукции, тем самым снижается расход материала и себестоимость изделия.

Применение аддитивных технологий на производстве подразумевает создание изделий методом 3D-печати по различным технологиям. Для этого создается CAD-модель в различных САПР [1-3], которая впоследствии преобразуется в G-код для передачи на установку аддитивного производства (3D-принтер).

К основным технологиям 3D-печати полимерными и композиционными материалами, применяемым при создании изделий на ремонтных предприятиях можно отнести:

FDM (Fused Deposition Modeling) – метод послойного наплавления с использованием полимерного или композиционного филамента или гранул;

SLA (Laser Stereolithography) – лазерная стереолитография, основана на послойном отверждении жидкого материала под действием лазера;

SLS (Selective Laser Sintering) – селективное лазерное спекание под лучами лазера частиц порошкообразного материала до образования физического объекта по заданной CAD-модели.

Целью исследования является анализ и оценка возможности применения аддитивных технологий при ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования.

Аддитивные технологии, а в частности 3D-печать в настоящее время получила широкое применение в агропромышленном комплексе. Ее использование на отечественных предприятиях внедряется как для производственных задач, так и практикуются в научных целях.

Техническое обслуживание и ремонт техники составляют главные затраты. Износ, поломка или незначительное повреждение приводит к простоям, что в последствии приводит к потере финансовых средств. Излишние убытки возникают из-за длительного срока ожидания как ремонтируемой детали, так и поступления запасных частей. Исходя из этого, внедрение 3D-печати в процесс изготовления запасных частей сельскохозяйственной техники является наиболее актуальным.

Одним из примеров такого рода внедрения может служить изготовление запасных колес центробежных насосов, применяемых

на дождевальных машинах. Центробежный насос – производит перемещение рабочей жидкости, в котором происходит непрерывное воздействие потока с подвижными вращающимися лопастями ротора и неподвижными лопастями корпуса.

Одной из главных причин выхода из строя центробежных насосов является износ и поломка рабочих колес, это говорит о том, что ряд их деталей имеет недостаточную износостойкость, в связи с возникающим явлением кавитации, а также механическим и химическим воздействием рабочих колес с агрессивной средой добываемой перекачиваемой жидкости.

Данная деталь имеет следующие дефекты: износ поверхностей под защитные кольца; износ посадочной поверхности под вал (забоины, заусенцы); износ шпоночного паза по ширине; трещины. Трещины на посадочной поверхности не допускается. Коррозия и эрозия, изгиб лопаток.

Как уже было выше сказано, что ремонт вышедшего из строя оборудования ведет к большим убыткам, можно отметить, что целесообразнее и экономически выгоднее изготовление запасных частей оборудования на самом предприятии организовав небольшой участок ремонтного производства с применением современных аддитивных технологий.

В качестве объекта исследования выбрано рабочее колесо насоса K200-150-315. По каталогу номер Н01.3.033.01.005, материал СЧ20 ГОСТ 1412-85; масса 13,97 кг. Колеса обладают сложной геометрической формой, что подразумевает непростой технологический процесс. Следовательно, предлагается сделать временную замену колеса, пока будет изготавливаться или доставляться новое. На рисунке 1 показан прототип рабочих колес.

Среди большого количества существующих технологий 3D-печати, базовым и самым распространенным являются метод FDM [4, 5]. Рабочее колесо, изготавливалось из ABS-пластика, на 3D-принтере Picaso Designer X Pro. Время, затраченное на подготовку, производство и последующую обработку составило 4 часа 20 минут, тем самым позволяя оперативно произвести замену вышедшего из строя изделия.



Рис. 1. Прототип рабочего колеса центробежного насоса

Вывод. С экономической точки зрения, можно сказать, что простой сельскохозяйственной техники в агротехнический сезон может существенно сказаться на выручке предприятия в конце года. Так, для исследуемого рабочего колеса насоса К200-150-315 себестоимость изготовления по технологии FDM составит 2400 руб. (складывается из затрат на материал, электроэнергию, з/п рабочих и амортизации)

Библиографический список

1. Дорохов, А.С. Компьютерное проектирование в системе AUTOCAD / Дорохов А.С., Катаев Ю.В., Краснящих К.А., Вялых Г.М. // Москва, 2016.
2. Дорохов, А.С. Выполнение чертежей с использованием системы "КОМПАС-3D" / А.С. Дорохов, Е.Л. Чепурина, К.А. Краснящих, Ю.В. Катаев, Г.М. Вялых. – Москва, 2016.
3. Свиридов, А.С. Применение САПР-систем при проектировании рабочих органов сельскохозяйственных машин / А.С. Свиридов // Сборник студенческих научных работ. – 2015. – С. 152-155.
4. Дорохов, А.С. Применение аддитивных технологий при техническом сервисе садовой техники / А.С. Дорохов, А.С. Свиридов // Агроинженерия. – 2020. – № 6 (100). – С. 39-44.
5. Лопатина, Ю.А. Оценка возможности применения 3D-печати filamentом из вторичного сырья для изготовления деталей сельскохозяйственных машин и оборудования / Ю.А. Лопатина, А.С. Свиридов, А.И. Плохих // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2019. – № 10. – С. 58-64.

6. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.

7. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 29-36.

8. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта. материалы 2-й Международной научно-практической конференции. – Самара, 2006. – С. 242-243.

9. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

УДК 631.8; 631.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Судакова Мария Сергеевна, магистрант инженерного факультета, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

Фирсов Антон Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологических и транспортных машин и комплексов», ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

170904 г. Тверь, п. Сахарово, ул. Василевского, д. 7

E-mail: sevenrom777@yandex.ru

Ключевые слова: органическое удобрение, многофункциональное устройство, земснаряд.

В материалах проведен анализ существующей многофункциональной техники для использования в сельском хозяйстве при введении в эксплуатацию залежных земель и добычи органических удобрений.

Удобрение - одна из важнейших составляющих качественной продукции и большого урожая. В настоящее время существует огромное количество вариантов удобрений. Одним из вариантов органических удобрений является сапропель. Сапропель - это одна из форм многовековых иловых отложений. Преимущества данного

удобрения заключаются в том, что в нем не содержатся семена сорных растений, патогенной флоры и различных личинок [1].

Для добычи сапропеля используют самоходные плавающие экскаваторы-амфибии - земснаряд. Также в сельском хозяйстве данная техника необходима для разработки залежных земель сельскохозяйственного назначения [2,3]. Принцип работы данного устройства заключается в перекачивании размытого грунта (пульпы) посредством абразивостойкого насоса по трубопроводу на заданное расстояние.

Земснаряд применяется также для таких работ как:

- очистка водоемов от донных отложений, а также углубление этих водоемов;
- намыва плотин, дамб, пляжей, дорог и площадей при строительстве;
- добыча песка, гравия, сапропеля, драгоценных металлов;
- разработки золонакопителей и шлаконакопителей предприятий угольной, коксохимической, металлургической, гонообогажительной промышленности;
- прокладки траншей и трубопроводов.

Многофункциональная техника активно применяется при ликвидации последствий наводнения, сооружении морских и речных портов, укреплении берега и других значимых гидротехнических объектов [4]. Схематично многофункциональная техника представлена рисунке 1.

В зависимости от области применения и выполняемой работы земснаряды можно классифицировать по нескольким признакам (рис. 2):

1. По способу забора и перемещению грунта земснаряды делятся на:

- землесосный, используется для перекачивания грунта в виде пульпы с использованием грунтового насоса;
- черпаковый, является разновидностью экскаваторов. Применяются с ковшами или черпаками, которыми перемещают грунт.

В свою очередь землечерпальные снаряды подразделяются на:

- одночерпаковые штанговые - одночерпаковый экскаватор, установленный на понтоне;
- одночерпаковые грейферные - подъемный кран, который оборудован грейфером;

- многочерпаковые - экскаватор непрерывного действия с закрепленными черпаками на бесконечной цепи, которая натянута между двумя барабанами;

- скалодробильный. Такие земснаряды бывают «с пневматическим (или гидравлическим) долотом» и на «с падающим долотом». С падающим долотом земснаряд способен эффективно разрыхлять скальный грунт на глубину 40-60 (при 6-12 коэффициент крепости скального грунта). С пневматическим или гидравлическим молотом земснаряд способен разрыхлять более прочные породы скал на глубину 50-70 см.

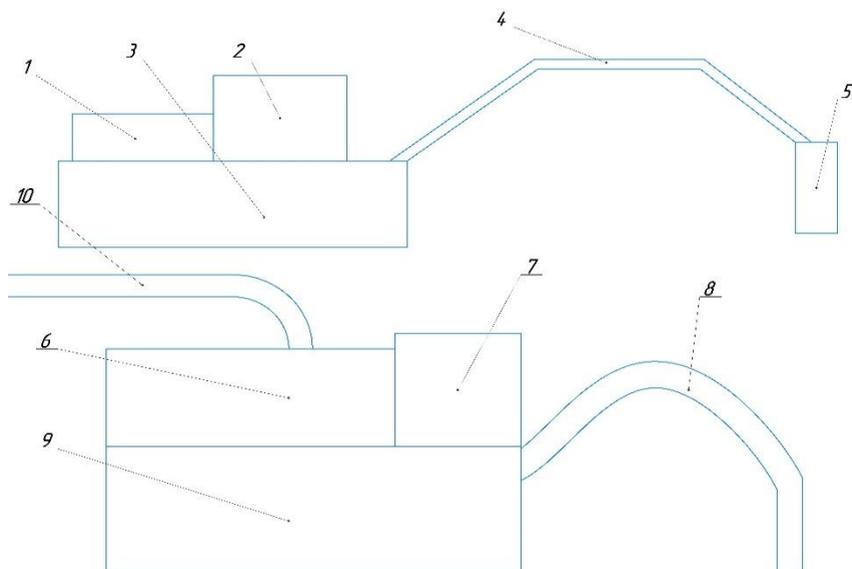


Рис. 1. Схема многофункциональных земснарядов
1 – моторный отсек; 2 – кабина; 3,9 – пантон; 4 – стрела; 5 – насос; 6 – моторный отсек; 7 – кабина; 8 – труба

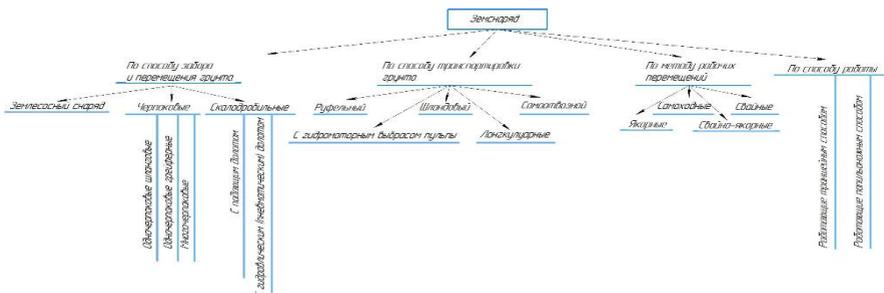


Рис. 2. Классификация земснарядов

2. По способу транспортировки грунта земснаряды подразделяются на:

- рефулерный - при таком типе транспортировка осуществляется посредством плавучего пульповода. Данный тип наиболее экономически эффективен. При необходимости транспортировать грунт на большие расстояния применяются дополнительные бустерные станции.

- шаландовый - при данном методе транспортировки грунта используются шаланды - специальные суда, которые принимают грунт в трюм и перемещают его к нужному месту.

- самоотвозный - при таком способе транспортировки грунт принимается земснарядом в собственный трюм и отвозится к месту свалки.

- с гидромониторным выбросом пульпы – данный способ используется при работах на устьевых участках рек и на водохранилищах с частым волнением. Наиболее широкое применение получил при гидронамыве в условиях морских вод.

- лонгулуарные (с фр. — «длинный коридор») - грунт перемещается по длинному лотку за кромку разрабатываемой прорези или на берег.

3. По методу рабочих перемещений:

- самоходные - осуществляют рабочие перемещения с помощью судового движителя (оснащенные волочащимися пульпоприёмниками).

- якорные - осуществляют рабочие перемещения на рабочих якорях.

- свайно-якорные - перемещение осуществляется с помощью якорей и закорных свай.

- свайные - перемещение происходит только с помощью свай.

4. По способу работы делятся на:

- работающие траншейным способом - земснаряд движется вдоль разрабатываемого участка (в основном землесосные).

- работающие папильонажным способом - земснаряд движется поперёк разрабатываемого участка (многочерпаковые, землесосные с механическим разрыхлителем).

Исходя из предложенной классификации, можно выделить огромное количество вариантов земснарядов, каждый из которых предназначен для определенной работы. В целом многофункциональная техника имеет огромную значимость во всех областях.

Библиографический список

1. Новых, Н.Н. Перспективы использования сапропеля в сельском хозяйстве / Н.Н. Новых, Л.И. Корсакова, Н.В. Исупова и др. // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 2 (35). – С. 64 – 68.

2. Голубев, В.В. Обработка залежных земель активными рабочими органами / А.Г. Серов, А.В. Кудрявцев, В.В. Голубев // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов : материалы научно-практической конференции - г. Тверь. ФГБОУ ВО ТГСХА, 2019. – С. 234-238

3. Тырнов, Ю.А. Совершенствование технологий и технических средств почвообработки / Ю.А. Тырнов, А.Н. Зазуля, В.Г. Гнилomedов, А.Е. Афонин, Сазонов Д.С., Ермамаев М.П. // Техника в сельском хозяйстве. 2007. – № 6. – С. 34-38.

4. Электронный ресурс <https://www.boatswain.or>.

5. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.

6. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 29-36.

7. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

8. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции, 2019. – С. 338-345.

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЕЙ

Сулейманова Зарина Фархатовна, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Гужин Игорь Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaа-samara@mail.ru.

Ключевые слова: диагностика, оборудование, техническое обслуживание.

Проведен анализ современного оборудования для диагностирования автомобилей.

Диагностика – это процесс нахождения причин неисправности по определенным признакам.

До того, как в автомобилях начали использовать сложные электронные блоки, электрические цепи автомобиля представляли собой довольно простые системы. Эти цепи получали питание от аккумуляторной батареи. Схема подключения была довольно простая: тумблер (кнопка) – реле – исполнительный механизм. Для того чтобы найти неисправность в такой цепи, автоэлектрику не нужно было обладать специальным оборудованием, достаточно иметь контрольную лампу, амперметр и вольтметр, чтобы отследить получение питания отдельных узлов. В случае нахождения неисправности, вышедший из строя узел менялся на новый. Даже в случае с неизвестными марками автомобилей, ремонтнику не приходилось много трудиться, по конструкции и принципу действия все автомобили были похожи.

На современных автомобилях не используется старый метод питания двумя уровнями, плюс либо масса. Сигнал по CAN-шинам (одно из устройств в электронной автоматике автомобиля, на которое возлагается задача по объединению различных датчиков и процессов в общую синхронизированную систему) - передается с помощью сложных аналоговых и системы двоичных сигналов, он

идет от датчиков к ЭБУ, далее к исполнительным механизмам. При этом контрольная лампа, как и очень многие другие традиционные методы, как, например, в случае со старыми автомобилями, мало чем помогут. А в некоторых случаях могут навредить, нанеся повреждения проводке.

Эти тенденции привели к необходимости создания принципиально нового диагностического оборудования и разработке новых компьютерных программ, которые бы обеспечили быстрый доступ к необходимой информации о ремонтируемом автомобиле.

Существует три типа диагностических приборов: газоанализаторы, мотор тестеры и сканеры (рис. 1).

Сканер – это прибор, который позволяет общаться с блоком управления двигателем. Сканер представляет собой стационарный или переносной компьютер, подключаемый кабелем к диагностическому разъёму автомобиля. Сканер подключается к шине обмена данными (CAN, Controller Area Network) между блоками автомобиля, что позволяет получать исчерпывающую информацию о его состоянии, измерять характеристики, считывать показания с датчиков. Для этого сканер оснащается специальной программой, как правило, содержащей в себе обширные базы данных параметров по автомобилям. Характерной особенностью диагностики при помощи компьютерного сканера является то, что она позволяет оценивать состояние узлов комплексно, то есть, с учётом взаимного влияния неисправностей друг на друга, что невозможно при традиционной ручной по одному, исследуемому в данный момент, параметру.



Рис. 1. Диагностическое оборудование:
а – сканер; б – мотор-тестер; в – газоанализатор

Мотор тестер – это измерительный прибор, который можно сравнить по работе с мультиметром. Мотор тестер – устройство, которое позволяет проводить тщательную диагностику различных систем и агрегатов автомобиля. С его помощью обеспечивается более глубокое диагностирование, чем при использовании сканеров. Последние подключаются через колодку к ЭБУ, и считывают ошибки из блока. А ведь информация далеко не о всех проблемах содержится в электронных блоках управления. Мотор тестер подключается напрямую к датчикам и нужным участкам электрических цепей, что позволяет получать информацию непосредственно от них.

Газоанализатор – измерительный прибор, анализатор для определения качественного или количественного состава смесей газов.

То, что у двигателя вылетает из выхлопной трубы – это тоже источник диагностической информации.

Существуют газоанализаторы ручного действия и автоматические. Среди первых наиболее распространены такие абсорбционные газоанализаторы, в которых компоненты газовой смеси последовательно поглощаются различными реагентами. Автоматические газоанализаторы непрерывно измеряют какую-либо физическую или физико-химическую характеристику газовой смеси или её отдельных компонентов.

Даже основными диагностическими приборами нельзя полностью собрать информацию о некорректной работе двигателя. Остаются небольшие области, в которых все три прибора бессильны. Здесь используется дополнительное диагностическое оборудование.

В первую очередь, это набор топливных манометров. Набор переходников под разные системы, разные модели автомобилей. Компрессометр служит для оценки состояния цилиндров. Но более серьезно их можно оценить пневмотестером. Им можно определить досконально работу цилиндра, железа цилиндра.

Тестер утечек – это генератор дыма. Туда заливается специальный состав, он нагревается, дымится, и дым подается во впускной коллектор. Это делается для того, чтобы найти утечки во впускном коллекторе.

Стетоскопом называется специальное диагностическое устройство, которое предназначено для определения технического

состояния механизмов и деталей, находящихся в двигателе, при помощи виброакустического метода работы. Существует два вида стетоскопов: электронный и механический. Самыми простыми являются механические стетоскопы, они относятся к «бюджетному» типу, которыми пользуются обычные автолюбители. Электронный стетоскоп считается более качественным прибором, у него присутствует усилитель звука, а также более чувствительный микрофон.

Эндоскоп – это оптический прибор в виде трубки с осветительной системой, который вводится в труднодоступные места техники для осмотра и проведения разных действий. На одном конце трубки находится окуляр, на другом – объектив, между собой они связаны оптической системой, которая оборудована оптоволоконном, служащим для передачи света внутрь объекта контроля.

Изображение передается через оптическую систему и видно глазу человека. Линзы в окуляре можно фокусировать, приближая либо удаляя объект диагностики. Эндоскопы бывают как самостоятельные приборы и как камеры с подключением к компьютеру.

Диагностика автомобиля — это необходимая процедура, позволяющая своевременно выявить неполадки, оценить состояние как отдельных систем и узлов, так и общее состояние автомобиля без его разборки и позволяет выявить неисправности на ранних стадиях.

Благодаря диагностике (при условии, что она проводится регулярно и профессионально), можно значительно снизить риск возникновения неисправностей. Также экономится время, финансы, затрачиваемые на ремонт, снижается время простоев автомобиля, повышается безопасность дорожного движения.

Библиографический список

1. Боровских, Ю.И. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник / Ю.И. Боровских, Ю.В. Буралев, К.А. Морозов, В.М. Никифоров, А.И. Фешенко. – М.: Высшая школа; Академия, 2008. – 528 с.
2. Толокнова, А.Н. Актуальные аспекты обеспечения безопасности транспортного процесса на автомобильном транспорте / А.Н. Толокнова, И.Н. Гужин // Современные вопросы экономики и управления : сборник научных трудов. – 2018. – С. 76-80.
3. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.

4. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

5. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // В сборнике: Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта. материалы 2-й Международной научно-практической конференции. Самара, 2006. – С. 242-243.

6. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

УДК 621.43-242

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ

Сулима Евгений Викторович, аспирант факультета механизации сельского хозяйства, УО Белорусская ГСХА

Даргель Руслан Сергеевич, аспирант факультета механизации сельского хозяйства, УО Белорусская ГСХА

Коцуба Виктор Иосифович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой технического сервиса и общеинженерных дисциплин УО Белорусская ГСХА

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 5.

E-mail: katsuba_v_i@baa.by

Ключевые слова: цилиндропоршневая группа, герметичность, диагностирование, пневмотестер.

Приведено направление совершенствования методики оценки состояния цилиндропоршневой группы пневмотестером и определено рациональное рабочее давление пневмотестера.

Введение. В самых тяжелых условиях в двигателе работает цилиндропоршневая группа (ЦПГ). Поршневые кольца и гильзы должны создавать достаточно герметичное рабочее пространство цилиндра, отводить теплоту от поршней, маслосъемные кольца должны обеспечивать образование равномерной масляной пленки

на трущихся поверхностях и не допускать попадания масла в камеру сгорания.

По мере изнашивания цилиндропоршневой группы, закоксовывании или поломке колец герметичность рабочего объема цилиндра становится недостаточной. На такте сжатия это приводит к уменьшению давления и температуры сжатого воздуха [1].

В дизельных двигателях для улучшения процесса сгорания температура газов в конце сжатия должна на 300–400°С превышать температуру самовоспламенения впрыскиваемого топлива. Следовательно, износ ЦПГ приводит к затрудненному запуску двигателя из-за плохого воспламенения топливовоздушной смеси, а также к перебоям в работе двигателя.

При сгорании топливовоздушной смеси газы под большим давлением прорываются в картер, откуда выходят в атмосферу через сапун. Из-за повышенного прорыва газов уменьшается давление их на поршень, что приводит к снижению мощности двигателя.

С износом деталей и потерей упругости колец увеличивается количество масла, проникающего в надпоршневое пространство и сгорающего там под действием высокой температуры. Попадание масла в камеру сгорания вызывает образование нагара на днищах поршней и головке цилиндров и затрудняет отвод теплоты через стенки цилиндров.

Оценка состояния ЦПГ по расходу картерных газов имеет недостаточную точность из-за утечек газов через уплотнения и вибрации двигателя. Кроме того, данный метод не позволяет определить отдельный неисправный цилиндр и конкретные причины снижения работоспособности ЦПГ [2].

Основным недостатком диагностирования состояния ЦПГ измерением компрессии является зависимость показаний компрессометра от частоты вращения коленчатого вала. При этом частота вращения коленчатого вала при прокрутке стартером (250–350 мин⁻¹) существенно отличаются от частоты вращения в режиме холостого хода (700–900 мин⁻¹) и еще больше в режимах частичных и полных нагрузок. Из-за интенсивного движения поршня при прокрутке стартером проблематично выявление небольшого износа ЦПГ. Проблемой является также невозможность диагностирования ЦПГ на демонтированном, частично разобранным двигателе или двигателе с неработающим стартером. Кроме того, данный

метод также не позволяет определить конкретные причины снижения работоспособности ЦПГ [3].

У метода диагностирования ЦПГ пневмотестером имеется не реализованный потенциал повышения информативности и точности определения причины снижения пневмоплотности. В процессе работы цилиндр двигателя изнашивается неравномерно. Максимальный износ наблюдается в зоне ВМТ (рис. 1 а), который для большинства двигателей легковых автомобилей составляет 0,15 мм, а для двигателей грузовых автомобилей и тракторов – 0,4 мм.

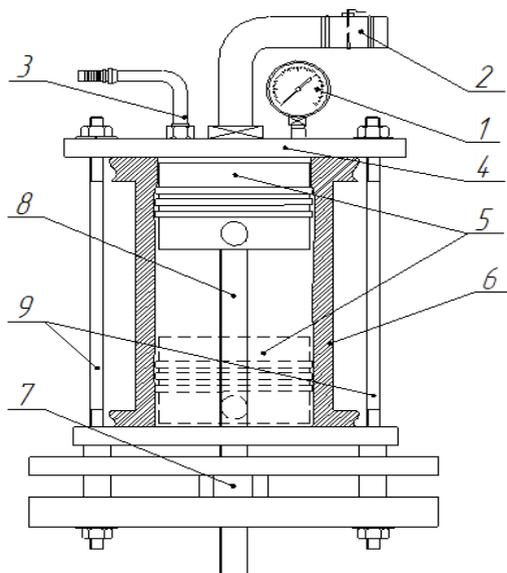


Рис. 1. Схема лабораторной установки:

1 – манометр; 2 – дроссель; 3 – штуцер для подачи сжатого воздуха; 4 – крышка верхняя; 5 – поршень; 6 – гильза; 7 – гайка регулировки высоты поршня; 8 – винт регулировки положения поршня; 9 – шпилька

При диагностировании необходимо выполнять два измерения – при положении поршня в ВМТ и НМТ. При износе ЦПГ или залегании колец утечки воздуха в зоне ВМТ будут выше чем в зоне НМТ. При нарушении герметичности клапанов изменения пневмоплотности по высоте цилиндра наблюдаться не будет.

Кроме того, в выпускаемых промышленностью пневмотестерах рабочее давление прибора составляет от 1 до 6 бар.

Кроме того, одни приборы имеют жиклер между манометрами, другие его не имеют. Практика использования пневмотестеров показывает, что приборы разных производителей в одних и тех же условиях показывают разную величину утечек. Следовательно, в процессе лабораторных исследований необходимо определить рациональное рабочее давление пневмотестера, а также диаметр отверстия жиклера в зависимости от номинальных зазоров цилиндропоршневой группы, в частности зазоров в торцах поршневых колец.

Для исследования зависимости пневмоплотности цилиндра разработана лабораторная установка, схема которой представлены на рис. 1. Конструктивно лабораторная установка позволяет измерять высоту поршня в цилиндре, и фиксировать его в выставленном положении при помощи винта положения поршня 8 и гайки регулировки высоты поршня 7.

Выставляется положение верхней мертвой точки поршня 5, воздушный дроссель полностью закрывается, а через штуцер 3 под давлением, подается в надпоршневое пространство сжатый воздух в пределах 6 бар. Измерение давления с учетом утечек подаваемого сжатого воздуха измеряется манометром подающего устройства.

Измерение на пневмоплотность цилиндропоршневой группы в положении верхней мертвой точки измерялись по падению давления. Замер производился в трехкратной повторности, при фиксированном положении поршня.

Дальнейшие опыты повторяются для нескольких положений поршня от ВМТ ($h = 0$ мм) до НМТ ($h = 110$ мм) и при давлении подаваемого воздуха P_1 от 1 до 6 бар. Результаты опытов представлены на рисунке 2.

Анализ полученных зависимостей показал, что герметичность изношенной цилиндропоршневой группы в зоне ВМТ ($h = 0...5$ мм) при давлении подаваемого воздуха 1 бар на 12,8 % ниже, чем в остальной части цилиндра. С повышением давления до 6 бар разность герметичности снижается до 3,2...6,3 %.

Таким образом, в результате лабораторных опытов подтверждена гипотеза о зависимости герметичности изношенной цилиндропоршневой группы от положения поршня, что позволяет более точно определять причину нарушения герметичности цилиндра. Кроме того, низкое давление подаваемого воздуха показывает большую информативность измерения, в то время как высокие давления показывают большую стабильность измерения.

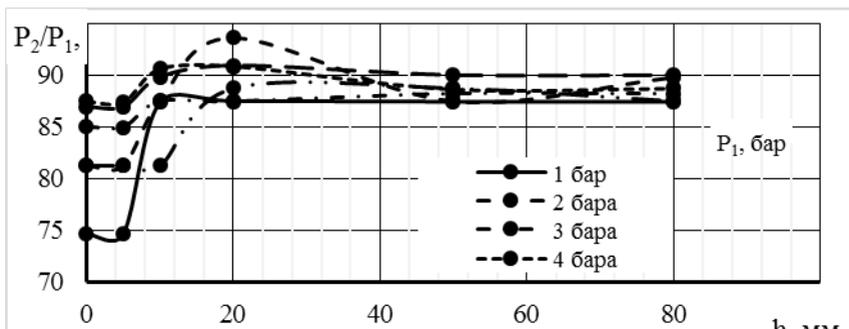


Рис. 2. Зависимость герметичности цилиндропоршневой группы от положения поршня по высоте цилиндра (h) и давления подаваемого воздуха (P_1)

Библиографический список

1. Анализ методов диагностирования цилиндропоршневой группы автотракторных двигателей / В.И. Коцуба, Е.В. Сулима, В.М. Кузюр // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. тр. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. – С.113–119.
2. Повышение долговечности новых и отремонтированных двигателей в период эксплуатации / А.С. Полянский, С.В. Эллис, А.А. Молодан // Механика и машиностроение. 2011. – № 2. – С. 151–157.
3. Повреждения поршней и их причины [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://www.ms-motorservice.com/ru/tekhnipediija/post/povrezhde-nija-porshnei-i-ikh-prichiny/>. – Дата доступа: 09.01.2021.
4. Кузнецов, С. А. Техническая диагностика-основа качественного сервиса техники / С. А. Кузнецов, Д. С. Сазонов // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения. – 2016. – С. 414-417.
5. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.
6. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.
7. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.

8. Гальцев, С. Л. Влияние предварительного подогрева поверхностей восстанавливаемых плазменной металлизацией на качество получаемых покрытий / С. Л. Гальцев, С. Н. Жильцов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 263-268.

УДК 621.41

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА НА ОСНОВЕ ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА

Сазонов Андрей Дмитриевич, ученик ГБНОУ СО «Самарский региональный центр одаренных детей»

E-mail: andsaz2006@gmail.com

Кучерявый Никита Николаевич, ученик ГБОУ СОШ №4 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель

Сазонова Тамара Николаевна, учитель физики ГБОУ СОШ №4 п.г.т. Алексеевка г.о. Кинель.

446441, Самарская обл., г.о. Кинель, п.г.т. Алексеевка, ул. Невская 35.

E-mail: sazonova_tn@mail.ru.

Ключевые слова: двигатель Стирлинга, цикл Стирлинга.

В статье рассматриваются возможности двигателя Стирлинга, как одного из источников альтернативной энергетики. Предложена схема устройства, действующей модели двигателя Стирлинга. Приведены результаты измерений температуры нагревателя и холодильника, рассчитан КПД собранной установки.

Сегодня во всем мире достаточно большое внимание уделяют проблеме экологии. Как никогда раньше остро встает вопрос о применении нетрадиционных источников энергии. Многие инженеры во всем мире занимаются разработкой, как альтернативного топлива, так и альтернативных источников энергии, ищут замену двигателям внутреннего сгорания [1]. В связи с этим наметилась тенденция внедрение энергопреобразующих установок на основе двигателя Стирлинга.

Данный двигатель, работающий по замкнутому термодинамическому, циклу впервые был предложен Робертом Стирлингом в 1816 году. Главные его достоинства это экологичность, низкий уровень шума и высокий КПД [2].

К сожалению, в учебниках физики школьного курса, ничего не говорится о двигателе Стирлинга. А между тем, его можно рассматривать как один из источников альтернативной энергетики. В связи с этим, было решено изготовить действующую модель двигателя Стирлинга, познакомить учащихся с данным устройством, и использовать его для демонстрации на уроках физики [3].

Цель исследования создать действующую модель двигателя Стирлинга и рассчитать его КПД.

Двигатель Стирлинга – это тепловая машина, работающая по замкнутому термодинамическому циклу. Циклические процессы сжатия и расширения происходят при разнице температур. Управляют процессом путем изменения объема рабочего тела [4].

В цилиндре с поршнем, рабочее тело – воздух, движется в замкнутом объеме. Если его нагревать, он расширяется, давление увеличивается и поршень поднимается вверх, и совершается рабочий ход. Если дальше охлаждать камеру, то и воздух охлаждается, давление уменьшается и поршень движется вниз.

Работа основана на периодическом нагреве и охлаждении рабочего тела с извлечением энергии из возникающего при этом изменения объема рабочего тела. Обычно в роли рабочего тела выступает воздух, но также используются водород и гелий. Работает «стирлинг» от любого источника тепла [5].

Один рабочий цикл двигателя Стирлинга происходит за четыре такта: сжатие (1-2), нагревание (2-3), расширение (3-4), охлаждение (4-1). Этот двигатель является четырёхтактным. На рисунке 1 изображен цикл двигателя Стирлинга.

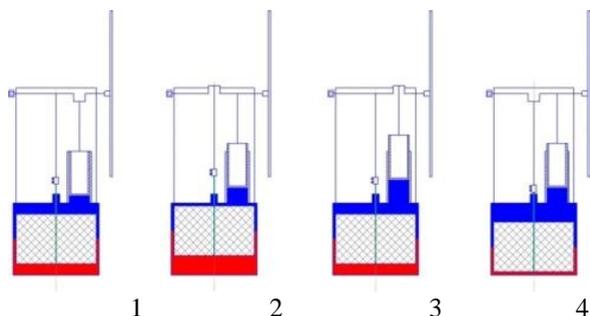


Рис. 1. Этапы работы двигателя Стирлинга

Предлагаемая конструкция (рис. 2) состоит из герметичного цилиндра 1, в качестве которого используется жестяная банка. Внутри перемещается вытеснитель 2, изготовленный из губки для мытья посуды. Вытеснительный и рабочий поршень 4 соединены с коленчатым валом 8 при помощи тяг. В качестве рабочего цилиндра 3 взята медная трубка, внутри которой находится рабочий поршень 4, изготовленный из корпуса губной помады. В качестве маховика 9 – компакт диски.

На изготовленной модели двигателя, произведены замеры температуры нижнего и верхнего оснований цилиндра при работе с помощью пирометра. Температура верхнего основания, куда помещали лед, составила в среднем около 10°C, а нижнего 120°C. В результате проведенных расчетов КПД изготовленного двигателя составил примерно 28%.

Для оценки влияния температуры на работу двигателя было проведено несколько опытов. В опыте №1 – температура холодильника с одним кубиком льда. В опыте № 2 и №3 – с двумя кубиками льда. Чем ниже температура охладителя, тем выше КПД и больше число оборотов.

У современных двигателей Стирлинга КПД может достигать 65-70% КПД от цикла Карно. КПД нашего двигателя составил 28%, что является достаточно неплохим показателем для данных условий. Для сравнения КПД самодельных двигателей Стирлинга из жестяных банок, представленных в интернете составляет всего 13-15%. Крутящий момент двигателя почти не зависит от скорости вращения коленвала. Значение КПД двигателя 28%, говорит о достаточно хорошей герметизации и балансировки маховика. Если подсоединить к валу электродвигатель и светодиодную лампочку, то наблюдается свечение лампочки.

Двигатель Стирлинга сегодня находит все больше и больше применение в различных отраслях. Его используют как универсальный источник электроэнергии, в холодильных установках, на подводных лодках, в космосе, как аккумулятор на солнечных электростанциях. Двигатель способен совершать полезную работу за счет разности температур. Понижая температуру холодильника, можно уменьшить температуру нагревателя, а значит увеличить КПД. Такие двигатели целесообразно использовать в районах Крайнего Севера, Сибири, Арктических районах, преобразовывая энергию холода в электроэнергию. Автономные стирлинг-генераторы можно

использовать в регионах России, где нет запасов традиционных энергоносителей – нефти и газа [2, 4].

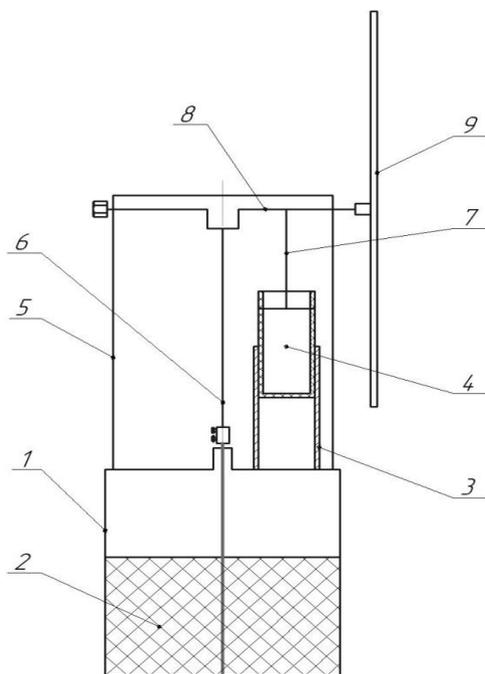


Рис. 2. Схема установки

- 1 – цилиндр; 2 – вытеснитель; 3 – рабочий цилиндр; 4 – рабочий поршень;
5 – корпус крепежа коленвала; 6 – тяга вытеснителя, закрепленная на эксцентриках; 7 – тяга (шатун) рабочего поршня;
8 – коленчатый вал; 9 – маховик.

Данное исследование натолкнуло на дальнейшую работу по созданию низкотемпературного двигателя Стирлинга. Его можно использовать для освещения улиц, дворов, школьного участка, если установить данное устройство на колодцах теплотрасс. Можно получить дешевую электроэнергию за счет внешнего источника тепла, использовать как привод для водяного насоса или полива. А в летнее время можно использовать низкотемпературный двигатель Стирлинга («солнечный Стирлинг») как вентилятор в форточках зданий, обращая его темной стороной к солнцу.

Работа изготовленного двигателя Стирлинга продемонстрирована одноклассникам на уроках физики. Данный материал получил практическое использование в учебном процессе школы на уроках физики в 8 и 10 классах.

Библиографический список

1. Кузнецов, С.А. Диагностика технического состояния машин-неотъемлемая часть технического сервиса [Текст] / С.А. Кузнецов, В.М. Янзин, Д.С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу: сб. науч. трудов. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – С.244-247

2. Гапоненко, А. М. Основные принципы построения энергоэффективных систем энергосбережения с использованием возобновляемых источников энергии [Текст] / А. М. Гапоненко, А. А. Кагросанова, А.В. Лаврентьев // Наука и Мир. Волгоград, 2015. – №4 (20). – Т. 1. – С. 51 – 53.

3. Сазонов, Д.С. Повышение эффективности научения детей физике через внеурочную деятельность / Д.С. Сазонов, Т.Н. Сазонова, М.П. Ерзамаев // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения : сборник научных трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 451-454.

4. Кириллов, Н. Г. Двигатели Стирлинга – технологический прорыв в автономной энергетике XXI века. Современное машиностроение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.sovmash.com/node/98> Дата обращения 15.03.2021 г.

5. Фролов, А. В России создают подлодку с анаэробным двигателем. Полит Эксперт. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://politexpert.net/156535-v-rossii-sozdayut-podlodku-s-anaerobnym-dvigatелеm> Дата обращения 15.03.2021 г.

6. Ерзамаев, М. П. Тензометрическая установка для испытания рабочих органов сельскохозяйственных машин в полевых условиях / М. П. Ерзамаев и др. // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. – 2019. – С. 288-292.

7. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

УДК 631.348

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ СТЕНДОВ ДЛЯ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ РЕМОНТА

Гаврилин Павел Павлович студент 3 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Жильцов Сергей Николаевич канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Уст-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: 3204@mail.ru.

Ключевые слова: обкатка, приработка стенд, режимы.

Рассмотрены конструктивные особенности стендов для обкатки двигателей, применяемых на ремонтных предприятиях. Представлены их рабочие характеристики и режимы обкатки двигателей.

Важное место в технологии ремонта двигателей занимает ключевая операция – обкатка. Обкатка - это приработка в едином комплексе всех пар трения, входящих в состав двигателя, с минимальным износом. В процессе приработки, как известно, формируются не только новая, с определенными параметрами, шероховатость, но и физико-химические свойства поверхностных слоев материала, способного воспринимать эксплуатационные нагрузки [1].

Существует несколько основных направлений, позволяющих повысить послеремонтный ресурс отдельных деталей и двигателя в целом. К ним можно отнести воздействие на пары трения различными смазочными композициями [2, 3], финишная безабразивная обработка [4] и др. Однако наиболее эффективным является проведение стендовой обкатки с соблюдением соответствующих режимов.

Промышленностью производится достаточно большое количество стендов для обкатки двигателей внутреннего сгорания. Они могут отличаться областью применения, то есть типом двигателей, для обкатки которых они предназначены, и различным контрольно-измерительным оборудованием.

Стенд серии КС-276-03 (рис.1) позволяет выполнять обкатку и испытание двигателей внутреннего сгорания в трех режимах: холодная обкатка, горячая обкатка без нагрузки, горячая обкатка под нагрузкой. Принцип нагружения двигателя — динамический (циклический разгон и торможение инерционных масс). Частота вращения коленчатого вала составляет 1000...3250 мин⁻¹.

Наибольшая развиваемая мощность двигателем на стенде КС-276-03 – 270 кВт.

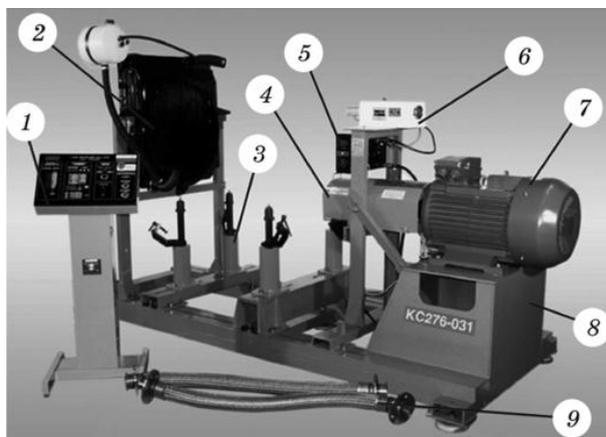


Рис.1. Стенд КС-276-03:

1 – пульт управления; 2 – система охлаждения; 3 – опора винтовая; 4 – кожух;
5 – блок электропневматический; 6 – механизм управления подачей топлива;
7 – электродвигатель; 8 – рама; 9 – шланг для удаления выхлопных газов

Функциональные особенности Стенда КРОН-КС-276-03:

- Обеспечивает работу с любым ДВС (двигателем внутреннего сгорания). Это достигается путем перемещения опор и переходников во всех направлениях для подключения;
- Процесс обкатки полностью автоматический, не требующий участия оператора;
- Измеряются и контролируются параметры обкатки и испытания ДВС;
- Полученные данные выводятся на монитор пульта управления и сохраняются в памяти компьютера, с возможностью распечатки протоколов;
- При появлении нештатных ситуаций автоматически срабатывает аварийное отключение.

Стенд КИ-5540М-ГОСНИТИ (рис.2), позволяет проводить холодную обкатку плавным изменением частоты оборотов от 650 до 1450 об/мин, горячую обкатку с нагрузкой – при частоте

от 1650 до 3000 об/мин. Приводная мощность стенда при холодной обкатке 90кВт, тормозная мощность при горячей - до 220 кВт (300 л.с).

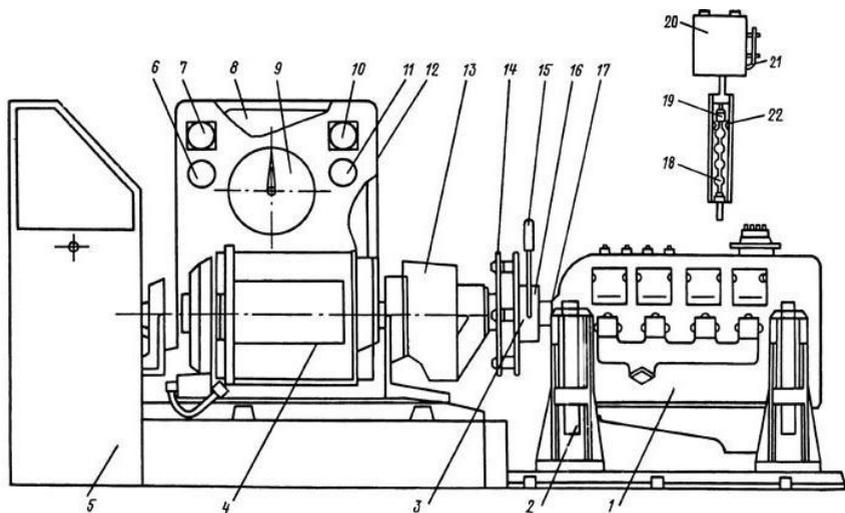


Рис.6. Стенд КИ 5540М:

1 – испытываемый двигатель; 2 – опора станины; 3,14,15 – сцепление-разъединитель; 13 – КПП (редуктор); 4 – нагрузочный электродвигатель-тормоз; 5 – реостат; 6-12 – контрольно-измерительные приборы; 18-22 – измеритель расхода топлива

После холодной обкатки испытываемый двигатель запускают посредством энергетической машины стенда и обкатывают его по режиму, установленному техническими требованиями, плавно увеличивая частоту вращения коленчатого вала и тормозящую нагрузку. Например, двигатель ЯМЗ-238 обкатывают без нагрузки в течение 20 минут в следующих режимах:

- 5 минут при частоте вращения коленчатого вала 1000 об/мин;
- 10 минут при частоте вращения 1400 об/мин с плавным увеличением до 1800 об/мин;
- 5 минут при номинальной частоте вращения.

Стенд обкаточно-тормозной СОР300(АС90) (рис.3). Предназначен для проведения обкатки и испытаний дизелей мощностью

не более 300 кВт с частичным и полным нагружением согласно методики обкатки, на базе с балансирной асинхронной машины с фазным ротором (90квт). Режимы:

- Холодная обкатка;
- Горячая обкатка без нагрузки;
- Горячая обкатка под нагрузкой.



Рис.3. Стенд обкаточно-тормозной COT300(AC90)

Процесс обкатки и испытания ДВС на стенде полностью автоматизирован. Нагрузка регулируется электронным блоком системы автоматического управления.

Управление режимами обкатки, измерение и контроль параметров ведется с ПК, что обеспечивает:

- Непрерывный контроль за процессом обкатки с удаленного рабочего места;
- Полную автоматизацию работы стенда;
- Мгновенную и безаварийную остановку испытания при превышении заданного значения измеряемых величин;
- Сбор измеренных данных, их архивирование, обработку, печать протокола, запись на жесткий диск компьютера.

В стенде возможна реализация режима электронного ограничения мощности электроэнергии потребляемой стендом.

Стенд для обкатки двигателей СОУ-1 (рис. 4). Предназначен для послеремонтной холодной обкатки, горячей обкатки без нагрузки и кратковременного нагружения ДВС для определения мощности.

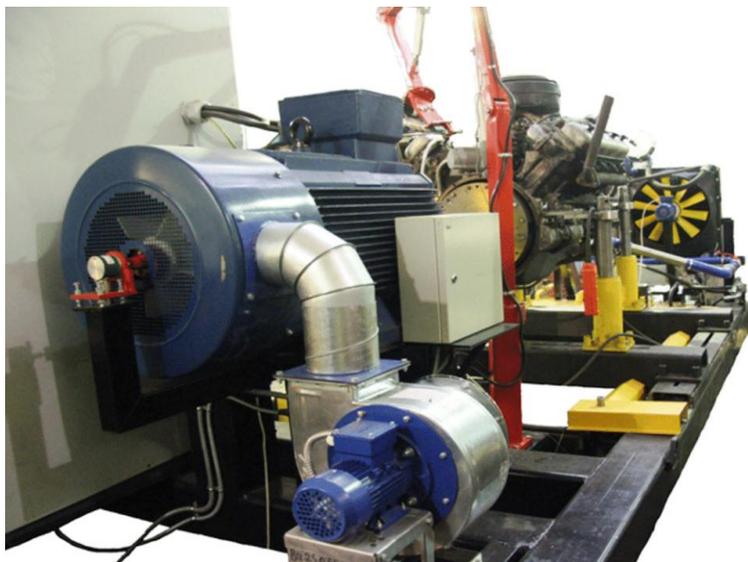


Рис.4. Стенд для обкатки двигателей СОУ-1

Частота вращения приводного вала, об/мин:

- при холодной обкатке до 500;
- при горячей обкатке до 2100.

Максимальный тормозной крутящий момент – 1300 Нм.

Максимальная тормозная мощность – 240 кВт.

Потребляемая мощность стенда – 50 кВт.

Анализ конструкций показал, что принципиально стенды не отличаются, однако, их сложность и высокая стоимость, при небольших объемах ремонтов двигателей, не всегда позволяет предприятиям приобретать и использовать подобные стенды.

Однако необходимо отметить, что одним из способов повышения износостойкости деталей и увеличения их ресурса после

ремонта являться послеремонтная стендовая обкатка, а с учетом современного состояния технологической подготовки ремонтного производства, обкатка просто необходимый процесс.

Библиографический список

1. Жильцов, С.Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций [Текст]: дис. канд. техн. наук. – Пенза, 2004.

2. Галенко, И.Ю., Жильцов, С.Н. Влияние современных присадок к маслам на износ узлов трения. [Текст] И.Ю. Галенко, С.Н. Жильцов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2003. – № 1. – С. 25.

3. Жильцов, С.Н. Улучшение рабочих поверхностей трения в процессе приработки, путём воздействия поверхностно-активных веществ [Текст] С.Н. Жильцов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 3. – С. 114-115.

4. Шарымов, О.В. Увеличение послеремонтного ресурса двигателей [Текст] / О.В. Шарымов, И.Ю. Галенко, С.Н. Жильцов // Сельский механизатор. – 2014 – № 10. – С. 32-33.

5. Ерзамаев, М. П. Тензометрическая установка для испытания рабочих органов сельскохозяйственных машин в полевых условиях / М. П. Ерзамаев, и др. // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. – 2019. – С. 288-292.

6. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

7. Петухов, С.А. Совершенствование режимов запуска тепловозных дизелей // Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта : материалы научно-практической конференции. Самара, 2006. – С. 242-243.

УДК 631.348

ОСОБЕННОСТИ ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Мурзин Александр Николаевич студент 3 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Жильцов Сергей Николаевич канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: 3204@mail.ru.

Ключевые слова: охлаждающая жидкость, классификация, показатели.

Представлен анализ классификации охлаждающих жидкостей и компонентов входящих в их состав.

Сегодня охлаждающие жидкости являются одним из основных функциональных элементов двигателя определяющим надежность и эффективность его работы при эксплуатации автомобилей. Качество охлаждающих жидкостей и конструкция двигателя взаимосвязаны и дополняют друг друга. Постоянное совершенствование конструкции двигателей в направлении улучшения условий работы в них охлаждающих жидкостей и повышения качества антифризов, позволяет обеспечивать надежную работу и снизить интенсивность изнашивания узлов и деталей двигателя.

Стандартом устанавливаются требования к охлаждающим жидкостям на основе этиленгликоля или пропиленгликоля, используемым в системах охлаждения автомобилей или других системах охлаждения с легкими условиями эксплуатации.

Охлаждающие жидкости изготавливают в соответствии с требованиями настоящего стандарта, по технологическим регламентам и техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

Антикоррозионные, антивспенивающие и другие добавки (присадки), вносимые при производстве охлаждающих жидкостей, не должны снижать нормы показателей технических требований.

Классификационная маркировка обязательно должна быть нанесена на емкость с антифризом. Состоит эта маркировка из буквенного обозначения «G» и цифрового индекса. На данный момент классификация включает три типа антифризов – G11, G12, G13.

Основу охлаждающих жидкостей (ОЖ) составляет дистиллированная вода в смеси с одно- и многоатомными спиртами в различных пропорциях. Также в концентратах вводят ингибиторы коррозии, а также флуоресцентные добавки (красители). В качестве спиртовой основы используется этиленгликоль, пропиленгликоль или глицерин (до 20%).



Рис. 1. Классификации охлаждающих жидкостей

Водный дистиллят

Используется очищенная, умягчённая вода. В противном случае на радиаторной решётке и стенках трубопровода образуется накипь в виде карбонатных и фосфатных осадков.

Этандиол

Двухатомный насыщенный спирт без цвета и запаха. Токсичная маслянистая жидкость с температурой замерзания -12°C . Обладает смазывающими свойствами. Для получения готового антифриза используют смесь из 75% этиленгликоля и 25% воды. Содержание присадок игнорируется (менее 1%).

Антифриз

Пропандиол, он же пропиленгликоль – ближайший гомолог этандиола с тремя атомами углерода в цепи. Нетоксичная жидкость со слабым сладковато-горьким вкусом. Товарный антифриз может содержать 25%, 50% или 75% пропиленгликоля. В силу дороговизны, используется реже по сравнению с этандиолом.

Этиленгликолевый антифриз в процессе длительной эксплуатации окисляется и образует гликолевую, реже муравьиную кислоту. Таким образом, создаётся неблагоприятная для металла кислотная среда. Чтобы исключить окислительные процессы в охлаждающую жидкость вводят антикоррозионные присадки.

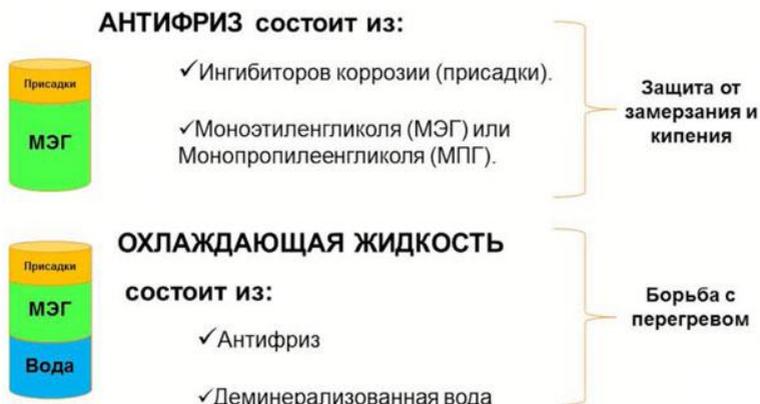


Рис. 2. Состав охлаждающих жидкостей

Неорганические ингибиторы коррозии или «традиционные» – смеси на основе силикатов, нитратных, нитритных или фосфатных солей. Подобные присадки выполняют роль щелочного буфера и образуют на поверхности металла инертную плёнку, которая препятствует воздействию спирта и его продуктов окисления. Антифризы с неорганическими ингибиторами маркируются обозначением «G11» и имеют зелёную либо синюю окраску. Неорганические ингибиторы включены в состав тосола — охлаждающей жидкости отечественного производства. Срок службы ограничен 2-мя годами.

В силу ограниченного ресурса неорганических ингибиторов были разработаны более экологичные и химически стойкие аналоги – карбоксилаты. Соли карбоновых кислот экранируют не всю рабочую поверхность, а исключительно очаг коррозии, покрывая область тонкой плёнкой. Обозначаются как «G12». Срок службы – до 5-и лет. Имеют красную или розовую окраску.

В отдельных случаях «органику» смешивают с «неорганикой» с получением гибридных антифризов. Жидкость представляет смесь карбоксилатов и неорганических солей. Длительность использования составляет не более 3-х лет. Цвет – зелёный.

Состав концентрата в подобном случае включает минеральные реагенты и органические антикоррозионные присадки. Первые образуют наноплёнку по всей поверхности металла,

вторые – защищают повреждённые участки. Срок использования достигает 20 лет.

Технология производства охлаждающих низкозамерзающих жидкостей включает в себя стадии смешения основы (спирта), воды, пакета присадок и последующую фасовку.

На первой стадии проводится приготовление концентрата из гликоля с применением присадок (в России в основном импортного производства). После изготовления концентрат проходит многоступенчатую очистку. Далее проводится разбавление концентрата химически очищенной водой в строго определенной пропорции.

Затем уже готовый антифриз через фильтры поступает на линию розлива, где упаковывается в полиэтиленовые канистры и ПЭТ-бутылки, а также закачивается в накопительные емкости, откуда заливается в бочки, авто- и железнодорожные цистерны.

Для производства качественной охлаждающей жидкости с определенных набором параметров необходим тщательный контроль за дозировкой и качеством смешения компонентов. Но особенностью производства охлаждающих жидкостей является тот факт, что этот процесс требует не столько дорогого и сложного оборудования, сколько определенного качества компонентов. Именно от исходного сырья зависит качество продукта.

Библиографический список

1. Жильцов, С.Н. Сравнительные исследования качества низкозамерзающих охлаждающих жидкостей [Текст]/ С.Н. Жильцов, Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. – 2018. – С. 600-603
2. Сафонов, А. С. Химмотология горюче-смазочных материалов. Качество топлив, моторных масел, охлаждающих жидкостей [Текст] / А. С. Сафонов, А. И. Ушаков / СПб.: НПИКЦ, 2008. – 488 с.
3. ГОСТ 28084–89. Жидкости охлаждающие низкозамерзающие. Общие технические требования.
4. Ерзамаев, М. П. Тензометрическая установка для испытания рабочих органов сельскохозяйственных машин в полевых условиях / М. П. Ерзамаев и др. // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. – 2019. – С. 288-292.
5. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

6. Лазарев, Е.А. Анализ причин внеплановой замены моторного масла дизелей тепловозов и мероприятия по их недопущению / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Сазонов// Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 5 (77). – С. 100-109.

УДК 57.018.4

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА НАКОПЛЕНИЕ ТОКСИНОВ В ПОЧВЕ

Богданова Анастасия Николаевна, студент естественного географического факультета ФГБОУ ВО Курский государственный университет.

Чернышёв Александр Алексеевич, канд геогр. наук, доцент кафедры общей биологии и экологии, ФГБОУ ВО Курский государственный университет.

305000, г. Курск, ул. Радищева, 33

E-mail: thenastena200076@yandex.ru.

Ключевые слова: экосистема, токсичность, проросток, корень, антропогенные факторы.

В статье представлены экспериментальные данные по определению токсичности в почвенных вытяжках, отобранных в различных экосистемах города Курска. Установлено, что почвы, находящиеся вблизи автомобильных трасс наиболее токсичны. Средняя всхожесть семян на данном варианте составила 27 растений, а на контроле – 32,5 растения. В частном секторе на улице Береговой токсичность снижается, увеличивается длина корня проростка на 11,5 мм по сравнению с участком почвы вдоль трассы.

Под действием высокой антропогенной нагрузки на окружающую среду происходят нарушения в свойствах, структурности, биохимическом барьере и составе почв, в результате чего понижается их плодородие [3] и увеличивается токсичность [5]. Помимо данных изменений в почве накапливаются нефтепродукты и тяжёлые металлы, которые делают почву непригодной для роста и развития живых организмов [2]. Так, состояние почвенных ресурсов является высокоинформативным индикатором состояния окружающей среды в городе и степени воздействия и наличия загрязнителей.

Изучение особенностей и изменений состава и свойств почв в условиях города является актуальной проблемой экологического почвоведения [1], решение которой необходимо для мониторинговой и экологической оценки состояния почв. В современных условиях для определения фитотоксичности почвы наиболее перспективным методом исследования является биотестирование [6].

Однако воздействие антропогенных факторов распределяется неравномерно по всей территории города Курск и в результате токсичность почв различается не только между разными районами, но и в пределах одного района города.

Почвы Курской области подвержены антропогенному влиянию. Так, в почвах сельскохозяйственных угодий резко упало содержание гумуса. Они переуплотнены, загрязнены пестицидами и гербицидами [5]. Почвы лесных экосистем вблизи крупных городов засорены бытовыми отходами [7]. Почвы пойм рек распаханы или используются под пастбища крупного рогатого скота, городские почвы загрязнены тяжелыми металлами. Эталонными почвами считаются почвы Центрального Чернозёмного государственного заповедника имени профессора В.В. Алёхина [4].

Существует два методических подхода для определения токсичности почв. Для экспресс - диагностики используют водные экстракты, содержащих водорастворимые фракции почв. В этом случае биотестирование выполняют на традиционных для водной токсикологии тест - объектах – ракообразных, инфузориях, водорослях. При необходимости исследовать фитотоксические свойства почв в качестве тест - объектов используют семена культурных растений – овса, кресс-салата и др. В этом случае показателями токсичности служат энергия прорастания семян, морфометрические характеристики растений и др.

Цель исследования: изучить токсичность почв центрального района с различной антропогенной нагрузкой на рост и развитие проростков редиса красного (*Raphanus sativus*).

Опыт был заложен в лабораторных условиях в пятикратной повторности. Предварительно (в 2020 году) были отобраны почвенные образцы в Центральном округе города Курска: в Парке Героев Гражданской войны (образец №1), близ трассы на улице Ватутина (образец №2), окультуренной клумбе (образец №3), во дворе многоэтажного жилого дома (образец №4) и в частном секторе на улице Береговой (образец №5). Образцы были

подобраны в зависимости от уровня антропогенного воздействия и оккультурности участков. Образцы отбирали на глубину 0-20 см в трех точках объекта исследования. Средний вес образца 300 грамм. Из свежих образцов отобрали растительные и животные остатки, не утратившие своего анатомического строения, и по общепринятой методике провели определение токсичности почвы [6].

Из полученных данных видно, близ трассы на улице Ватутина (образец №2) наименьшее количество семян дали проростки. По сравнению с контролем на данном варианте всхожесть семян уменьшилась на 17%. В образце № 1 (Парк Героев Гражданской войны) и № 3 клумбе (Центрального района) количество растений, давших всходы одинаковое - 29,5 шт. Так как растительность, произрастающая на данных участках, накапливает в течение вегетации вредные вещества, в осенний период все растительные остатки убираются как в парке, так и на клумбе, приводя к уменьшению загрязнения почвы. В образце, отобранном в частном секторе на улице Береговой (образец №5), меньше всего содержалось токсинов. Всхожесть семян редиса в этой вытяжке составила 30 шт., что меньше контроля - на 7,7%.

Соотношение длины и массы проростков тест - растений зависит от токсичности природных объектов, чем больше токсичных веществ в пробе объекта, тем меньше длина и масса проростков тест - растений. Так, из полученных данных можно проследить, что различие длин прослеживается в диапазоне 20 мм.

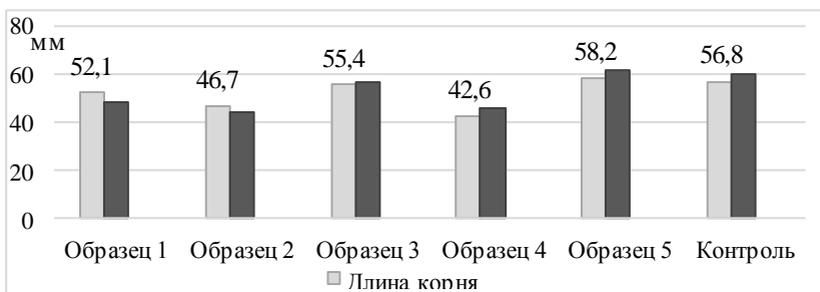


Рис. 1. Средняя длина корня и стебля проростка редиса в зависимости от токсичности почвы

При изучении развития длины корня редиса красного установлено, что наибольшее количество токсинов, повлиявших

на развитие проростка, находилось в образцах №4 и №2, которые были взяты во дворе многоэтажного дома и около трассы.

Разница длины корня проростка в среднем по этим вариантам составила 12,2 мм по сравнению с контролем. На данный результат оказали влияние такие факторы: наличие автомобилей, а также в зимнее время, коммунальное хозяйство, убирая снег, использует данную территорию для его отвала, что привело к накоплению вредных веществ.

С небольшой разницей (на 0,8 мм) уровень токсинов меньше в образце №1, который был взят в парке. Это связано с тем, что парковая зона расположена близко к автомобильным дорогам. Менее токсичными оказались почвенные вытяжки у образцов №3 и №5. Они были отобраны в частном секторе и на клумбе в центре города. В первом варианте хорошие показатели связаны с меньшими антропогенными воздействиями в частном секторе. На клумбе ежегодное высаживание растений и уборка их после завершения вегетации способствовало уменьшению токсичности почвы, так как известно, что растения накапливают токсины.

Таким образом, данные территории характеризуются большим уровнем загрязнения, так как располагаются непосредственно в городе и окружены многочисленными потенциальными источниками загрязнения. При увеличении удаленности объекта от центра города и автомобильной дороги токсичность почвы уменьшается.

Библиографический список

1. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учебное пособие /СПб ГТУРП. – СПб., 2012. – 67 с.
2. Брескина, Г.М. Изменение биологической активности почвы на различных угодьях // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия : сборник докладов. Курск. – 2013. – С. 27-29.
3. Брескина, Г.М. Почвенные показатели чернозема в зависимости от степени антропогенной нагрузки // Аграрная наука - сельскому хозяйству : сборник статей. Барнаул, 2017. – С. 402-404.
4. Глазунов, Г.П. Целинные чернозёмы Стрелецкой степи – эталон почвенного плодородия / Г.П. Глазунов, Г.М. Брескина, В.П. Сошнина // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия : сборник докладов. Курск, ВНИИЗиЗПЭ, 2015. – С. 50-51.
5. Дудкина, Т.А. Токсичность почвы в чёрном пару и под культурами зернопаропропашного севооборота при разных системах основной обработки почвы и удобрений / Т.А. Дудкина, И.В. Дудкин. // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы научно-практической конференции. Курск, КГСХА, 2016. – С. 96-100.

6. Зыкова, Ю.Н. Подходы к оценке состояния городских почв методами биотестирования с использованием организмов различной систематической принадлежности и данных химического анализа. / Ю.Н. Зыкова, С.Г. Скугорева, Е.В. Товстик, Т.Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2017. – № 3. – С. 38-46.

7. Куркина, Е.А. Мониторинг экологического состояния хвойных лесов города Курска при различном уровне рекреационной нагрузки / Е.А. Куркина, Н.П. Неведров // Окружающая среда: комфортность и экологическая безопасность : сборник научно-практической конференции. Курск, КГУ, 2020. - С. 125-129.

8. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

УДК 57.018.4

ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВЫ НА РАЗНЫХ УЧАСТКАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Дорошенко Елизавета Вячеславовна, студент естественно - географического факультета ФГБОУ ВО Курский государственный университет.

Мальшева Наталья Семеновна, д-р биол. наук, профессор кафедры биологии и экологии, ФГБОУ ВО Курский государственный университет.

305000 г. Курск, ул. Радищева, 33

E-mail: doroshenkoelizabeth@ya.ru

Ключевые слова: экосистема, токсичность, проросток, всхожесть.

Особо остро в последнее время стоит проблема загрязнения почв тяжёлыми металлами, нефтепродуктами, соединениями свинца, серы и другими токсичными веществами, что сказывается на экологической обстановке в Белгородской области. Для определения степени влияния антропогенной нагрузки на почву проведен лабораторный эксперимент по определению токсичности, с использованием растительной - тест культуры. Согласно полученным результатам обладает наибольшей токсичностью. Установлено, что содержащиеся токсины в урбанизированной почве обладают угнетающим действием, на развитии проростка редиса красного. Так длина корня проростка в данной экосистеме составила 3,7 мм, что в 2 раза меньше по сравнению с контролем.

Почва болотной экосистемы, спровоцировали увеличение всхожести семян, а также активное развитие корня проростка до 7,8 см. Данная экосистема испытывает наименьшее антропогенное воздействие, так как меньше подвержена влиянию от деятельности человека. Почва хвойного леса показала угнетающие действие на тест – культуру. Это связано с тем, что в хвойном лесу разлагающаяся хвоя подкисляет почвенную среду. Общеизвестно, что кислая почва многие растения угнетает. Однако всхожесть и длина корня проростка была выше по сравнению с урбанизированными почвами.

В наши дни серьезно стоит вопрос о защите окружающей среды. Бездумная деятельность человека на протяжении веков разрушала среду обитания. Наши потребности растут, и от природы мы берем все больше и больше. Получается, что человек косвенно вредит самому себе. Если люди в ближайшем будущем не научатся бережно относиться к природе, они погубят себя.

Почва испытывает влияние со стороны биотических, абиотических и антропогенных факторов [2]. Наиболее чувствительно на изменения среды реагируют почвенные организмы. Отечественные ученые [3] отмечают, что в почвах России отмечается уменьшение численности почвенных животных, падение общей численности и изменению видового состава почвенных микроорганизмов. Лишь почвы заповедников обладают эталонными характеристиками экологического состояния [4].

Современное состояние почв Белгородской области характеризуется проявлением деградации, которая может привести к потере способности выполнять ресурсо- и средовоспроизводящие функции. К сожалению, на территории области проявляется целая серия явлений деградации, связанных с различными нарушениями почвенного покрова и процессов, происходящих в них. В Белгородской области одним из факторов, определяющими снижение содержания органического вещества в почве, являются отрицательный баланс гумуса [6,7].

В отечественной литературе есть исследования по изучению токсичности почвы [5], однако нестабильная экологическая обстановка требует постоянного обследования почвенной среды. В связи с этим был заложен лабораторный опыт по определению токсичности почвы, отобранной в различных экосистемах.

Цель исследования: изучить токсичность почв различных экосистем Белгородской области с применением тест культуры редиса красного (*Raphanus sativus*).

В свежих почвенных образцах, отобранных в 2020 году проводили определение токсичности по общепринятой методике [1]. Повторность опыты пятикратная.

Всхожесть семян редиса красного и энергия прорастания определялась степенью антропогенного влияния. Так, в почвенной вытяжке городской экосистемы всхожесть семян составляла 57,1%, в то время как на контроле данный показатель равен 94,3%. Почва широколиственного леса менее токсична по сравнению с почвой хвойного леса. Разница всхожести семян составляет 14,4%.

При изучении развития корня проростка редиса красного установлено, что наибольшее количество токсинов, повлиявших на развитие корня, находилось в образцах №5, отобранного в городской экосистеме (урбанизированная почва).

Наиболее близкий к контролю результат был у образца №4, где всхожесть семян на третьи сутки составляла 91,4%. Он был отобран в лесной экосистеме. Почва сельскохозяйственного назначения была меньше контроля всего на 9,3% и выше экосистемы хвойного леса и урбанизированной почве на 8% и 27,9 % соответственно. Аналогичные результаты получились по данным длины корня проростка редиса красного. Длина корня проростка уменьшалась в ряду от почвы болота к почве городской среды и имело следующий вид: экосистема болота → агроэкосистема → широколиственный лес → хвойный лес → урбанизированная почва.

Таблица 1

Определение токсичности почвенной вытяжки на проращивание и длину корня проростка редиса красного (средние значения)

Точка отбора пробы	Всхожесть семян, %	Длина корня проростка, мм	Степень развития корневой системы
Образец 1 - агроэкосистема (сельскохозяйственная почва)	85%	7,5 мм.	Хорошая
Образец 2 -лесная экосистема (почва хвойного леса)	77%	5,5 мм.	Хорошая
Образец 3 – болотная экосистема (почва около болота)	98,4%	7,8 мм.	Отличная
Образец 4 – лесная экосистема (широколиственного леса)	91,4%	7,3 мм.	Отличная
Образец 5 – городская экосистема (урбанизированная почва)	57,1%	3,7 мм.	Удовлетворительная
Образец 6. - контрольный вариант	94,3%	7,5 мм.	Отличная

Таким образом, в настоящее время почвы городских экосистем испытывают наибольшее антропогенное влияние.

Библиографический список

1. Аннотированный перечень аттестованных методик выполнения измерений содержания загрязняющих веществ в объектах окружающей среды. Под ред. Конопелько Л.А., С.-ПБ., Крисмас+, 1998.–72 с.

2. Брескина, Г.М. Биологическая активность природных и антропогенно нарушенных экосистем // Черноземы Центральной России: генезис, эволюция и проблемы рационального использования : сборник научной конференции. Воронеж, ВГУ, 2017. – С. 251-254.

3. Брескина, Г.М. Дождевые черви - показатель экологического состояния почвы // Аграрная наука - сельскому хозяйству : сборник статей. Барнаул, 2016. – С. 317-318.

4. Глазунов, Г.П. Целинные чернозёмы Стрелецкой степи – эталон почвенного плодородия / Г.П. Глазунов, Г.М. Брескина, В.П. Сошнина // Агроэкологические проблемы почвоведения и земледелия : сборник научно-практической конференции Курск, ВНИИЗиЗПЭ, 2015. – С. 50-51.

5. Дудкина, Т.А. Токсичность почвы при разных системах основной обработки и уровнях удобренности под бессменными посевами озимой пшеницы, ячменя и бессменным чёрным паром / Т.А. Дудкина, Т.А., И.В. Дудкин // Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник статей. Барнаул, 2016. – С.335-336.

6. Почвы Белгородской области [Электронный ресурс] URL:<https://www.bestreferat.ru/referat-86435.html> (дата обращения 23.12.2020)

7. Соловиченко, В.Д. Почвенный покров Белгородской области и его рациональное использование /В.Д. Соловиченко, С.И. Титюнов. - Белгород, 2013.-418 с.

8. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов, и др // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

ВЛИЯНИЕ УДАЛЕННОСТИ АВТОТРАССЫ НА НАКОПЛЕНИЕ ТОКСИНОВ В ПОЧВЕ

Стародубцева Наталья Алексеевна, студент естественного географического факультета ФГБОУ ВО Курский государственный университет.

Мальшева Наталья Семеновна, д-р биол. наук, профессор кафедры общей биологии и экологии, ФГБОУ ВО Курский государственный университет.

305000, г. Курск, ул. Радищева, 33

E-mail: starodubceva.natascha2701@yandex.ru.

Ключевые слова: автотрасса, токсичность, проросток, всхожесть.

В результате проведенных исследований установлено, что на расстоянии от 7 до 15 метров от проезжей части наблюдаются самые токсичные участки почвы. Всхожесть семян в почвенной вытяжке, отобранной на расстоянии 10 метров от проезжей части на 20% ниже контроля и данная тенденция сохраняется до точки отбора 10 метров. Средняя длина корня проростка на токсичных участках в 2 раза ниже по сравнению вариантом 2 метра от проезжей части и составляет 3 мм.

Почва является связующим звеном между атмосферой, гидросферой, литосферой и живыми организмами и играют важную роль в процессах обмена веществ и энергией между компонентами биосферы. Она представляет собой совершенно особое природное образование, обладающее только ей присущими строением, составом и свойствами [4]. Однако с каждым годом наблюдается ухудшение состояния почвенных ресурсов.

Существует множество причин, по которым проблему загрязнения почв нельзя недооценивать, основной из которых является - загрязнение почв может угрожать нашему здоровью.

Автомобильный транспорт - один из крупнейших загрязнителей атмосферного воздуха, его влияние на окружающую среду выражается, в основном, в выбросах в атмосферу загрязняющих веществ с отработавшими газами транспортных двигателей [2].

Загрязнение окружающей среды в результате использования автотранспорта особенно ощутимо в крупных городах.

В почвах придорожных зон наиболее интенсивно накапливаются валовые и подвижные формы свинца, цинка, серебра и, в меньшей степени, меди, олова, хрома, никеля, молибдена, кобальта, марганца, железа.

Другим важным техногенным загрязнителем является солевые смеси, используемые до недавнего времени как антигололедные реагенты.

Наиболее чувствительными компонентами почвы является живые организмы [1], неспособность расти и развиваться тест – культур в токсичной среде применяется в биотестирование [3].

Изучение особенностей формирования состава и свойств почв в условиях города является актуальной проблемой экологического почвоведения, решение которой необходимо для прогнозной и экологической оценки состояния почв.

Цель исследования: изучить влияние удаленности автомагистрали на накопление токсинов с применением тест - культуры (*Raphanus sativus*).

В 2020 году были отобраны почвенные монолиты массой 300 г в Большесолдатском районе Курской области (исследуемая глубина 0-20 см) на расстоянии 2 м; 5 м; 7 м; 10 м и 15 м от проезжей части. Для определения токсичности почвы использовали показатели роста и развития проростка редиса красного, пророщенного в почвенной вытяжке – длину корня и стебля проростка, а также всхожесть семян.

Самое низкое количество проросших семян редиса красного 21 шт. выявлено в образце, который отобрали на расстоянии 10 метров от проезжей части. Разница между данным вариантом контрольным 20%. Полученные результаты свидетельствуют об угнетении прорастания семян, следовательно, на расстоянии 10 метров от проезжей части почва токсична. В почвенной вытяжке образца, взятого на расстоянии 2 метров количество проросших семян редиса практически не отличалось от контрольного варианта, следовательно, выхлопные газы оседают на большем расстоянии от проезжей части. Что подтверждают наши полученные данные. Так в точке отбора 5 метров и 7 метров наблюдается постепенное увеличение токсичности почвы.

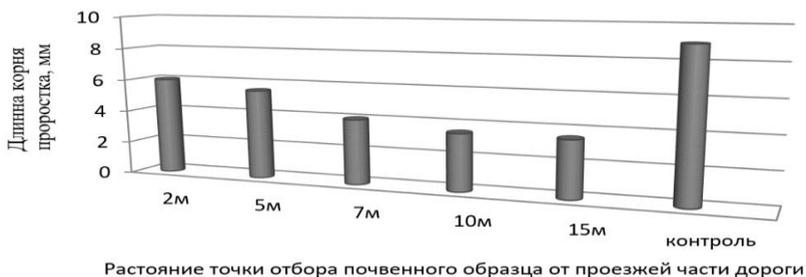


Рис. 1. Развитие проростка редиса красного в почвенных вытяжках, отобранных на различном расстоянии от проезжей части

Аналогичные тенденции выявлены и в росте и развитии проростка редиса. В почвенной вытяжке образца, отобранного на расстоянии 10 метров от проезжей части средняя длина корня проростка 3,5 мм, что ниже контроля в 2,5 раза.

По мере удаленности от трассы токсичность почвы возрастала в ряду 2 метра → 5 метров → 7 метров → 10 метров → 15 метров. В точке отбора 2 метра средняя длина корня проростка составляла 6 мм, а к точке отбора на расстоянии 15 метров средняя длина корня проростка 3,5 мм.

Таким образом, развитие проростка редиса связано с загрязнением окружающей природной среды, в виде выбросов автотранспорта. При передвижении отбора точек от проезжей части до 7 метров токсичность почвы увеличивается, а от 10 метров - остается на одном уровне.

Библиографический список

1. Брескина, Г.М. Изменение биологической активности почвы на различных угодьях // Агрэкологические проблемы почвоведения и земледелия : сборник докладов научно-практической конференции. – 2013. – С. 27-29.
2. Горюшинский, В.С. Пути решения экологических проблем, связанных с автомобильным транспортом / В.С. Горюшинский, О.О. Питько, А.И. Хрусталева // Вестник современных исследований. – 2018. – № 12.5 (27). – С. 78-80.
3. Казеев, К.Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследования. / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков // Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2003. – 216 с.

4. Холостов, Р.А. Разработка концепта подвижной системы очистки грунта // Материалы научно-технической конференции. Издательство: Тюменский индустриальный университет, Тюмень, 2019. – С. 323-329.

5. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

УДК 62-771

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ВЕДУЩИХ МОСТОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Сыркин Андрей Сергеевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Морозов Артём Андреевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Мингалимов Руслан Рустамович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: tia_sci_ssaa@mail.ru.

Ключевые слова: стенд, модернизация, мост, редуктор.

На основании рассмотренных стендов для разборки и сборки редукторов задних мостов автомобилей, предлагается универсально устройство для проведения операций технического обслуживания и ремонта ведущих мостов автомобиля.

Поддержание автомобилей в технически исправном состоянии в значительной степени зависит от уровня развития и условия функционирования автомобильного цеха, представляющей собой совокупность зданий, сооружений, оборудования, оснастки и инструмента, предназначенных для технического обслуживания (ТО), текущего ремонта (ТР) и хранения подвижного состава.

В настоящее время развитие автомобильного цеха отстаёт от темпов роста парка автомобилей. Опережающий рост численности парка автомобилей привёл к тому, что уровень оснащённости производства механизации процессов ТО и ТР не превышает 30%. Такое положение приводит к значительным простоям автомобилей

в ожидании ТО и ТР, и, как следствие, к увеличению затрат на поддержание их в исправном состоянии.

Целью нашей работы является разработка универсального стенда для разборки и сборки редукторов задних мостов автомобилей разных марок, упрощение и ускорение процесса разборки и сборки ведущих мостов автомобилей подвижного состава, уменьшение затрат на оборудование.

На основе рассмотренных стендов предлагается модернизация уже существующей модели стенда Р-236 для разборки и сборки редукторов задних мостов автомобилей ГАЗ-66. Модернизация заключается в следующем:

- изменяется сварная рама 1 стенда (рис.1), т.е. увеличивается расстояние от оси поворотного стола 2 до поддона 5. Это делается для того, чтобы при установки на стенд заднего моста целиком можно было вращать его на 360°;

- изменяется поворотный стол 2 с фиксаторами для того, чтобы можно было устанавливать задние мосты автомобилей разных марок, увеличивается посадочное отверстие стола;

- изменяются зажимы 6. На базовой модели стенда применяются откидные зажимы с креплением редуктора вручную. На модифицированном стенде зажимы имеют паз. Перемещая зажимы по пазу, можно установить их на определённый размер картера заднего моста какой-либо марки автомобиля. Крепление моста на стенде также осуществляется вручную [1,2].

Разрабатываемый стенд имеет небольшие габариты (1150 × 400 × 900), прост в изготовлении и обслуживании.

На сварной раме 1 стенда (рис. 1) смонтирован поворотный стол 2, опирающийся своими осями на два подшипника, установленных на раме. Правая ось поворотного стола соединена с червячной передачей 4, с помощью которой вручную осуществляется поворот стола вокруг горизонтальной оси на 360°.

Ремонтируемый редуктор 3 заднего моста автомобиля устанавливается на поворотный стол, имеющий два фиксирующих пальца, и закрепляется двумя откидными зажимами 6. Для сбора масла и мелких деталей между стойками рамы закреплён поддон 5. Полка 7 служит для размещения инструмента и крепёжных деталей [3].

При осуществлении разборочно-сборочных работ для удобства задний мост можно вращать на 360°. Отработанное масло

сливается в специально предусмотренный на стенде поддон, также используемый для нахождения в нём мелких деталей, снятых с моста. Масло из поддона сливается через специальное отверстие в тару с последующей утилизацией. Используемый инструмент должен находиться на специальной полке.

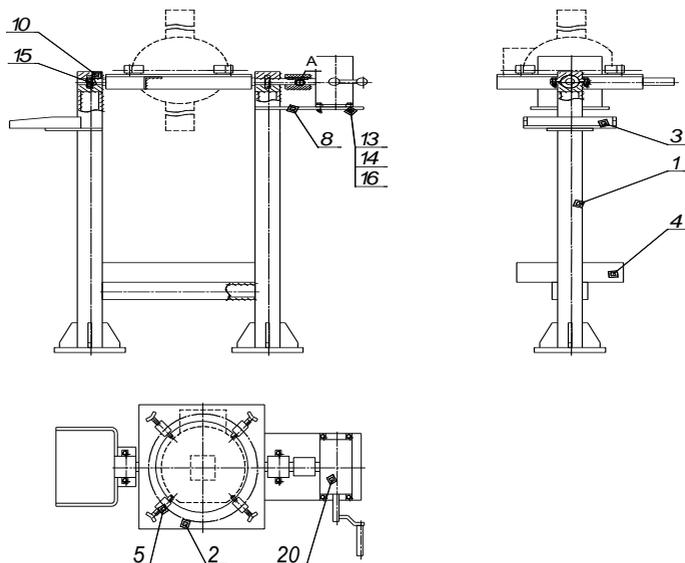


Рис. 1. Устройство для разборки и сборки задних мостов:
 1 – рама; 2 – поворотный стол; 3 – полка; 4 – поддон; 5 – упор; 8 – кронштейн
 9 – муфта; 10 – крышка; 13 – болт; 14 – гайка; 15 – подшипник; 16 – шайба;
 17 – шпонка; 18 – редуктор червячный

Таблица 1

Техническая характеристика устройства
 для устранения неисправностей ведущих мостов

Показатель	Значение
Тип	стационарный с поворотным столом
Угол поворота стола, град	360
Способ крепления редуктора	с откидными зажимами вручную
Механизм поворота стола	червячная передача с ручным приводом
Угол поворота стола, град	360
Габаритные размеры, мм	995x498x1202
Масса, кг	42

Вывод: предложена конструкция устройства для проведения операций технического обслуживания и ремонта ведущих мостов автомобилей. Установка конструктивно проста, универсальна и может быть изготовлена непосредственно в автохозяйстве.

Библиографический список

1. Быченин, А. П. Тракторы и автомобили. Ч. 2. Шасси : практикум / А.П. Быченин, О.С. Володько, Р.Р. Мингалимов [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2018 – 169 с.

2. Аюгин, П.Н. Лабораторный практикум по изучению и испытанию тракторов и автомобилей / П. Н. Аюгин, Д. Е. Молочников. - Ульяновск : УГСХА, 2011. – 44 с.

3. Крамаренко, Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / Под ред. Г.В. Крамаренко.- М.: Транспорт, 1983. – 286 с.

4. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 29-36.

5. Лазарев, Е.А. Изнашивание деталей тепловозного дизеля и способы его снижения / Е.А. Лазарев, С.А. Петухов, В.Е. Лазарев, Л.С. Курманова, Д.С. Чинченко // Вестник транспорта Поволжья. – 2019. – № 6 (78). – С. 88-93.

6. Петухов, С.А. Перспективность применения аккумуляторной системы топливоподачи для дизелей тепловозов / С.А. Петухов, Л.С. Курманова, А.С. Мазанов // Технологическое обеспечение ремонта и повышение динамических качеств железнодорожного подвижного состава : материалы научно-технической конференции. – 2019. – С. 338-345.

УДК 631.15.017.1/631.153.46

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ КСУП «ОХОВО»

Шеремет Вероника Дмитриевна, студент факультета ветеринарной медицины, УО ВГАВМ.

Базылев Михаил Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агробизнеса», УО ВГАВМ.

Линьков Владимир Владимирович, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агробизнеса», УО ВГАВМ.

210026, Республика Беларусь, г. Витебск, ул. Доватора 7/11.

E-mail: mibazylev@yandex.ru

Ключевые слова: основные средства, фондоотдача, экономическая эффективность.

Представленные исследования свидетельствуют о интенсификационном способе формирования основных средств производства в крупнотоварном специализированном агрохозяйстве КСУП «Охово» Пинского района.

Сельское хозяйство современности развивается по двум основным направлениям, для наглядности представленным на рисунке 1.



Рис. 1. Принципиально различные направления развития сельскохозяйственного производства (составлено с использованием источников [1, 3–5]) и новых собственных исследований)

При этом, каждое из направлений развития имеет как положительные моменты, отрицательные, так и возможности взаимного перехода из одного в другое, а также – использование трансгрессивных взаимодействий, позволяющих осуществлять производственно-экономическую деятельности аграрной сферы в режиме биологизации, экологизации и рациональной оправданности производства [1–5]. В связи в этом, представленные на обсуждение материалы исследований по изучению производственного (в условиях крупнотоварного специализированного сельскохозяйственного производства) технического и технологического формирования основных средств (ресурсного потенциала предприятия) являются

актуальными, востребованными большим количеством сельских товаропроизводителей агропродукции. Исследования проводились в производственных условиях сельскохозяйственного предприятия КСУП «Охово» Пинского района в 2017–2018 г.г. Цель исследований заключалась в изучении основных средств производства и выявлении скрытых резервов агрохозяйственной деятельности КСУП «Охово» при интенсификации активных средств производства сельскохозяйственного назначения. Для достижения отмеченной цели решались следующие задачи: производилось производственное изучение основных средств предприятия КСУП «Охово» Пинского района; анализировались их экономические показатели и выявлялись резервы повышения производственных показателей с использованием основных средств производства агропродукции.

Исследования включали собственные наблюдения и учёт, а также изучение годовых отчётов предприятия КСУП «Охово» и бланков строгой статистической отчётности. Методика исследований общепринятая. Методологической базой исследований служили методы анализа, синтеза, дедукции, логический, сравнений, прикладной математической статистики. Все исследования выполнены в соответствии с плановой программой научно-исследовательской работы кафедры агробизнеса УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины».

Одним из основных элементов, составляющим имущество организации, являются средства труда, материально-вещественное содержание которых в совокупности принято называть основными средствами. Поэтому при анализе фактического состояния и динамических движений основных средств производства были использованы следующие оценочные показатели, отображающие как характеристики структуры основных средств (в денежном выражении – фондов), так и эффективность их использования (таблица 1).

Анализ данных таблицы 1 показывает, что по всем видам стоимость основных средств производства в 2018 году по сравнению с 2017 годом снижается.

Таблица 1

Основные средства производства и эффективность их использования
хозяйственных условиях КСУП «Охово» в 2017–2018 г.г.

Вид основных средств	Стоимость основных средств, тыс. руб.		Структура за 2018 г., в % к итогу
	2017 г.	2018 г.	
Основные средства - всего	10204	9881	100
в т.ч. здания и сооружения	4693	4658	47,2
передаточные устройства	143	86	0,9
машины и оборудование	3378	3200	32,3
транспортные средства	483	495	5,0
животные основного стада	1507	1442	14,6
Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.	10778	10044	93,2
Валовая продукция в сопоставимых ценах, тыс. руб.	5682	7069,5	124,4
Среднегодовое количество работников, чел.	154	154	100,0
Приходится основных средств, тыс. руб.:			
на 100 га с.-х. угодий	171,3	165,7	96,7
на 100 га пашни	252,3	247,3	98,0
на 1 среднегодового работника	70,0	65,2	93,1
Фондоотдача, руб.	0,53	0,70	132,1

Не смотря на это валовая продукция предприятия в сопоставимых ценах за анализируемый период возросла на 24,4 %. Основная причина такого положения дел заключается в следующем: при анализе фактического состояния основных средств производства КСУП «Охово» их среднегодовое уменьшение за период исследований снижалось за счёт планового выбытия основных средств по причине их высокого уровня амортизации, износа вследствие старения (отслужившие свой срок полезного использования здания, сооружения, различные машины и оборудование, снизившие показатели продуктивности возрастные животные основного стада); вместе с тем, в хозяйстве произошло обновление технического парка транспортных средств, пусть и с небольшим

увеличением среднегодовой стоимости основных средств в 2018 г. (на 2,5 %). При этом, самая активная часть основных средств – коровы дойного стада, претерпели изменение с таким расчётом, что снизившие производственно-экономические показатели животные были заменены на молодых животных, дающих большие значения удоя и, требующие значительно меньших расходов на проведение с ними зооветеринарных мероприятий.

Из таблицы 1 также видно, что очень важный (главный стоимостной) показатель использования основных средств – фондоотдача, претерпел положительные изменения. Фондоотдача, как характеристика стоимости валовой продукции к среднегодовой сумме потреблённых производственных основных средств сельскохозяйственного назначения фактически показывает, сколько продукции сельского хозяйства в денежном выражении получено на единицу стоимости основных производственных фондов. В анализируемом предприятии КСУП «Охово» наблюдается значительный рост фондоотдачи, составивший за год 32,1 %.

Технико-технологическое формирование основных средств производства в производственно-экономических условиях КСУП «Охово» осуществляется с применением нормативно-плановых показателей, регулярно осуществляется списание основных средств, их обновление, вовлечение в процесс производства высокотехнологичных основных средств производства агропродукции.

Таким образом, представленные результаты исследований свидетельствуют о интенсификационном способе формирования основных средств производства в крупнотоварном специализированном агрохозяйстве КСУП «Охово» Пинского района.

Библиографический список

1. Базылев, М. В. Особенности агрокластеризационного развития сельскохозяйственных отраслей в условиях ОАО «Рудаково» Витебской области / М. В. Базылев, Е. А. Лёвкин, В. В. Линьков // Проблемы и перспективы развития животноводства : материалы научно-практической конференции. – Витебск : ВГАВМ, 2018. – С. 8–10.

2. Базылев, М. В. Экспресс-анализ финансовой деятельности крупнотоварного агропредприятия КСУП «Охово» Пинского района / М. В. Базылев, Е. А. Левкин, В. В. Линьков // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса : сборник научных трудов. – Ростов-на-Дону : ДГТУ-ПРИНТ, 2020. – С. 615–618.

3. Кармаева, А. С. Связь показателей молочной продуктивности и естественной резистентности организма животных / А. С. Кармаева, А. В. Коровин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1. – С. 87–91.

4. Современные проблемы повышения эффективности функционирования АПК: вопросы теории и методологии / В. Г. Гусаков [и др.]; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. – 138 с.

5. Чупшева, Н. Ю. Продуктивное долголетие коров разного типа стрессоустойчивости / Н. Ю. Чупшева, С. В. Кармаев, А. С. Кармаева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3. – С. 39–45.

6. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 29-36.

УДК 631.3

СОСТАВЛЯЮЩИЕ ФАКТОРА ГОТОВНОСТИ ТЕХНИКИ

Уткин Евгений Владимирович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Ярославской ГСХА.

Юрков Михаил Михайлович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Механизация сельскохозяйственного производства» ФГБОУ ВО Ярославской ГСХА.

150042, Ярославль, Тутаевское шоссе, д.58,

E-mail: yurcov@bk.ru

Ключевые слова: трактор, техническая готовность, факторы, регрессионный анализ, коэффициент эластичности.

Проведен анализ результатов исследования фактора готовности техники и предложены рекомендации по повышению работоспособности машинно-тракторного парка объекта исследования.

Одной из наиболее важных задач в отрасли АПК является подготовка техники к сезонным работам. Актуальность данной задачи состоит в обеспечении работоспособности МТП в течение всего периода работ.

В данном исследовании была поставлена цель проведения статистического анализа для выявления факторов, влияющих на готовность техники в любой период времени. Кроме того,

одна из задач для достижения поставленной цели состояла в проведении регрессионного анализа для изучения степени влияния каждого отдельного факторного признака на коэффициент готовности техники.

Коэффициент технической готовности агрегатов – это один из обобщающих показателей, характеризующих техническую готовность парка хозяйства.

Коэффициент готовности – возможность того, что рабочая техника является в работоспособном состоянии на любой промежуток времени (не предусматривая планируемые периоды, то есть использование объекта по назначению). Коэффициент готовности для объектов находящихся в МТП составляется с помощью прогнозирования последствий разборки календарного плана ремонтно-обслуживающих функций, проведенных на предприятии. Техническая готовность техники зависит от множества субъективных и объективных факторов различных направлений, к данным факторам относятся: специализация предприятия, наличие кадров – механизаторов, а также их рабочая компетентность, структура управления, квалификация кадров, хранения и обслуживания техники, материально – техническая база по ремонту. По степени влияния на готовность техники, можно вычлнить 4 группы:

1. Наличие материально-технической базы в производстве по ремонту, хранению техники и техническому обслуживанию.

2. Обеспеченность кадрами механизаторов и ИТР, их профессиональное мастерство (классность, стаж работы и др.), структура управления.

3. Централизация тракторов и в целом МТП.

4. Техническое обслуживание тракторов и расход средств на ремонт.

Оценить и исследовать наиболее существенные факторы, влияющие на коэффициент готовности тракторов, позволяет статистическое (вероятностное) моделирование, которое успешно применяется при идентификации объектов с неполной информацией. Для описания реального процесса с определенной степенью адекватности мы использовали методы многофакторного регрессионного анализа.

Исходными материалами приняты данные годовых отчетов за 10 лет одного из ярославских сельскохозяйственных предприятий.

Предприятие специализируется на производстве молока, выращивание крупного рогатого скота для мяса, а также занимаются картофелем, морковью и свеклой. Были выделены 8 факторов влияющие на коэффициент готовности техники. Задача сводилась к определению степени влияния факторов каждой группы на коэффициент готовности техники. Зависимость результирующего показателя от выбранных факторов аппроксимировали линейно.

В качестве результирующего фактора был взят коэффициент технической готовности тракторов, средний за год (Y). Факторные признаки: x_1 – затраты на ремонт и ТО одного физического трактора за год, руб.; x_2 – затраты на ТО на один эт. га в год, руб.; x_3 – стоимость МТБ по ремонту и ТО, приходящаяся на один эт. трактор, тыс. руб.; x_4 – обеспеченность работающими механизаторами на 100 физических тракторов, чел.; x_5 – наличие классных механизаторов, % к общему количеству; x_6 – доля предприятий сельхозтехники в затратах на ремонт и ТО, %; x_7 – затраты на запасные части за один год на один эт. трактор, руб.; x_8 – доля стоимости узлов и агрегатов при ремонте тракторов, %.

При проведении регрессионного анализа, а также для каждого из факторных признаков был рассчитан коэффициент эластичности (табл. 1).

Поскольку результирующий и факторный признаки имеют различный смысл и единицы измерения, для сопоставления отобранных факторов по их влиянию на результирующий показатель вычислили коэффициенты эластичности.

Для расчёта коэффициента эластичности применяли формулу

$$\mathcal{E} = a_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}$$

Коэффициент эластичности показывает на сколько процентов в среднем изменится значение результирующего признака Y при изменении факторного признака на 1%.

Дадим интерпретацию полученным данным.

На коэффициент технической готовности тракторов существенно влияют затраты на ТО на один эт. га в год. Коэффициент эластичности равен 0,768, что позволяет сделать вывод о том, что увеличение затрат на 10% приводит к росту результирующего показателя на 7,68%.

Таблица 1

Результаты регрессионного анализа

Факторы	Коэффициент регрессии	Существенность коэффициента регрессии	Среднее значение факторов	Коэффициент эластичности
У – коэффициент технической готовности тракторов, средний за год			0,892	
X ₁ – затраты на ремонт и ТО одного физического трактора за год, руб.	0,000638	1,1	11622	8,323
X ₂ – затраты на ТО на один эт. Га в год, руб.	0,334344	1,45	2,05	0,768
X ₃ – стоимость МТБ по ремонту и ТО, приходящаяся на один эт. Трактор, тыс. руб.	0,01818	0,78	58,79	1,239
X ₄ – обеспеченность работающими механизаторами на 100 физических тракторов, чел.	-0,074	-1,48	112,79	-9,357
X ₅ – наличие классных механизаторов, % к общему количеству	0,00585	-0,58	61,68	0,405
X ₆ – доля предприятий сельхозтехники в затратах на ремонт и ТО, %	0,41574	1,89	11,34	5,285
X ₇ – затраты на запасные части за один год на один эт. Трактор, руб.	0,000094	-1,31	6511,94	0,686
X ₈ – доля стоимости узлов и агрегатов при ремонте тракторов, %.	0,54274	0,35	5,03	3,061

Основным аспектом материально-технической базы является своевременность обеспечения предприятий и организаций необходимыми материалами и ресурсами, что напрямую связано со стоимостью МТБ по ремонту и ТО приходящихся на 1 эт. трактор. Среднее значение этого показателя 58,79 тыс. руб., коэффициент вариации составляет 78%, что свидетельствует о неравномерном распределении ресурсов, то есть той или иной детали может не оказаться на складе и это влечет за собой простои техники. Об этом же свидетельствует следующий фактор, доля стоимости узлов и агрегатов при ремонте тракторов. Необходим сменный фонд ресурсных деталей машин (масла, аккумуляторы, манжеты и другие). Обеспечение этих элементов повышает готовность техники, а готовая техника способствует снижению количества парка машин

при эффективном использовании, что в целом снижает себестоимость механизированных работ.

Важный фактор свидетельствующий об эффективном влиянии на коэффициент готовности техники являются затраты на ремонт и ТО одного физического трактора за год x_1 . Среднее значение данного фактора составляет 11622 руб. Капитальный, текущий ремонт и ТО техники должно проходить строго по техническому регламенту или зависит от состояния и условий эксплуатации. Но не позже, так как в противном случае ремонт может потребовать больших дополнительных затрат.

Выводы: Для обеспечения эффективной деятельности каждого сельскохозяйственного предприятия необходимо наличие МТП, в состав которого входят тракторы, а также агрегируемые с ними машины (плуги, сеялки, бороны, культиваторы, косилки, различные уборочные не самоходные машины и другие). Для того, чтобы обеспечить высокую техническую готовность МТП, необходимо знать перечень всех факторов, влияющих на коэффициент готовности.

В предложенном математико-статистическом исследовании выявлены показатели, способные поддерживать сельскохозяйственную технику в рабочем состоянии. Проведённая интерпретация полученных результатов исследования позволила определить, как будет меняться коэффициент готовности машинно-тракторного агрегата при изменении ряда факторных признаков.

На наш взгляд, применение предложенной методики обеспечит не только определение технического состояния агрегатов и механизмов, но и сократит время простоя техники, снизит затраты на ТО и технический ремонт, а также на расход запасных деталей и материалов, повысит производительность труда.

Библиографический список

1. Карташов, В.П. Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники. / В.П. Карташов, В.М. Мальцев – М.: Транспорт, 2018. – 215 с.

2. Ульман, И.Е. Техническое обслуживание и ремонт машин. / И.Е. Ульман, Г.С. Игнатьев Г.С., В.А. Борисенко и др. – М.: Агропромиздат, 1990г. – 399с.

3. Anasenko, E.V. Improvement of managerial decisions' quality in the context of strategic development of the enterprise. / E.V. Anasenko, V.V Zholudeva, N.F. Melnichenko, L.V. Novak, K.A. Lebedev - International Journal of Pure and Applied Mathematics. – 2018. – Т. 119. № 16. – С. 3851-3855.

4. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

УДК 629.3.027.6

СРОКИ ГОДНОСТИ, ХРАНЕНИЯ И СЛУЖБЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

Макаренко Екатерина Сергеевна, студент кафедры «Педагогика, философия и история» ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ».

Ерзамаев Максим Павлович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2

E-mail: mes03072000@mail.ru.

Ключевые слова: автомобильные шины, эксплуатация.

Данная статья посвящена описанию конструкции автомобильных шин, причин их преждевременного износа. В статье приведены условия и срок хранения шин и рекомендации по их эксплуатации.

При осуществлении автомобильных перевозок немалую часть внимания следует уделять безопасности движения. Автомобильные шины как элементы конструкции автомобиля, непосредственно контактирующие с дорожным покрытием, оказывают значительное влияние на устойчивость, управляемость и тормозные качества автомобиля. А они в свою очередь обеспечивают не только безопасность жизни и здоровья участников движения, но также и сохранность перевозимого груза. Не стоит забывать и о топливно-экономических характеристиках автомобиля, которые так же зависят от сопротивления шин качению. Характеристики автомобильных шин так же влияют и на уровень шума от движущегося автомобиля. Эти и другие немаловажные факторы, связанные с эксплуатацией шин, будут детально рассмотрены в данной работе.

Шины – основной элемент, связывающий автомобиль с дорогой. Во время движения, покрышки автомобиля подвергаются различным по силе и направлению нагрузкам. От интенсивности эксплуатации, бережного отношения и условий, в которых используются автошины, зависит и срок их службы.

Конструкция колес легковых автомобилей

Колесо является неотъемлемой частью автомобиля, поэтому конструкция его должна тесно согласовываться с конструкцией ходовой части автомобиля и отвечать тем требованиям, которые диктуются условиями его эксплуатации. В связи с этим для легковых, грузовых, специализированных автомобилей и автобусов применяют колеса различных конструкций и размеров. Колеса принято подразделять по их принадлежности тому или иному типу подвижного состава, по типу применяемых шин, конструкции диска и обода, технологии изготовления колеса.

Всякое колесо, как правило, состоит из двух основных частей: диска 1 с ободом 2 (рис. 1) и шины. По принадлежности к типу автомобиля колеса подразделяются на три группы: для легковых автомобилей, для грузовых, включая автобусы, и для автомобилей специального назначения.

Для легковых автомобилей применяют преимущественно колеса с глубокими неразъемными ободьями (см. рис. 3). Диск к ободу крепится сваркой или реже заклепками. Чтобы обеспечить прочность, диску придается особая конфигурация, повышающая его жесткость. Ободья для колес легковых автомобилей изготавливают в основном с наклонными (коническими) полками. Наклон полок принимают равным 5° .

Для легковых автомобилей наибольшее распространение получили колеса с диаметром посадочных полок обода 15, 14 и 13 дюймов с шириной профиля обода 4...7 дюймов. Диски колес легковых автомобилей имеют сложную конфигурацию и изготавливаются методом штамповки из листа, что придает ему необходимую жесткость.

Колеса принято обозначать основными размерами (в дюймах или миллиметрах) обода, а именно: шириной и диаметром посадочных полок. После первой цифры или группы цифр ставится буква латинского или русского алфавита, характеризующая комплекс размеров, определяющих профиль - бортовой закраины обода (А, Б и т.д.).

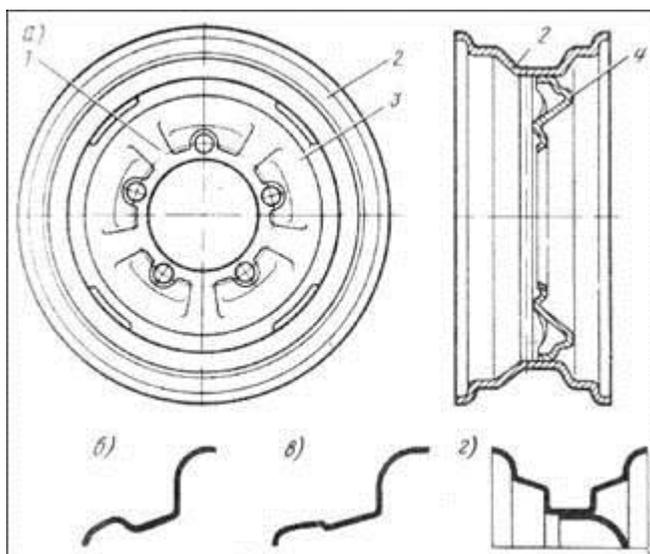


Рис. 1. Колесо легкового автомобиля ГАЗ-24 «Волга»
 а – конструкция колеса; б и в – профили посадочных полок для бескамерных шин; г – симметричный профиль обода; 1 – ребра жесткости; 2 – обод; 3 – диск; 4 – профилированная часть диска

Срок хранения автомобильных шин

Нужно отметить, что гарантийный срок хранения не является сроком эксплуатации. Сроки хранения в течении пяти лет устанавливаются, не из-за того, что после этого шина испортится, а из-за того, что по закону производитель не имеет права установить меньший срок гарантии, что и является защитой для конечного потребителя.

За последние годы многие американские эксперты считают, что срок хранения и эксплуатации автомобильных шин нужно ограничить 10 годами. В свою очередь немецкие эксперты полагают, что сроки годности автошин нужно ограничить 6 годами, это относится и к новым шинам.

Правила и нормы хранения пневматических шин по ГОСТ 24779-81:

1. Упаковка, транспортировка и специально оборудованные места для хранения должны препятствовать воздействию

кислорода, света, тепла, озона, органических растворителей, минеральных масел, смазочных материалов, топлива, кислоты и щелочи на шины.

2. Шины не должны соприкасаться с медными или корродирующими веществами, также они не должны подвергаться нагрузке, перегибам и стоять на опоре с резко выступающими неровными поверхностями.

3. Если хранить шины в тёмном, сухом и прохладном помещении, то их старение значительно будет замедлено, и наоборот если в помещении влажно и есть перепады температурного режима, то процесс старения ускоряется.

4. Шины, которые предназначены для ремонта и восстановления протектора, должны быть хорошо помыты и просушены.

5. Хранение шин должно быть при температуре не выше 35 °С и не ниже 25 °С. Нужно избегать прямого контакта с источником тепла, не оставлять на прямых солнечных лучах при влажности менее 80 %.

6. Если шины хранятся на улице, то они должны быть прикрыты непрозрачным водонепроницаемым покрытием и приподняты над поверхностью земли, для обеспечения надежной вентиляции, во избежание образования паровой бани.

7. Категорически запрещено хранение шин на мокрой, жирной/масляной, загрязненной бензином или нефтепродуктами поверхности.

8. Так само не желательно сохранять их вблизи источников тепла или возле открытого огня.

9. Не нужно хранить шины на отражающих поверхностях (например снег, песок) или поглощающие тепло покрытиях (таких, как черный асфальт).

10. Не рекомендуется хранить шины возле электромотора или с другими источниками озона. Уровень не должен превышать 0,08 ppm.

11. Нельзя хранить шины возле химикатов, растворителей, топлива, масла углеводов, краски, кислоты, дезинфицирующих средств.

12. Не использовать шину как рабочую поверхность или стеллаж для инструментов. Нельзя класть горящую сигарету на шины.

Полный список правил и рекомендаций по правильному хранению шин читайте в статье “Как хранить автомобильную резину”.

Известные бренды импортных шин, такие как: Bridgestone, Michelin, Goodyear и Dunlop служат до 10 лет и более со дня изготовления, этот срок считается общепринятым во всем мире. А вот общий срок годности и хранение на складе, с даты выпуска, шин Continental составляет не больше 5 лет.

Хотя, как уже разобрались, очень многое значат условия хранения покрышек, не только новых, но и тех, которые сняли с авто до следующего сезона. Например, срок годности шин pokian составляет от 3-5 лет, при условии проверки не менее 1 раза в год, после 5 лет использования.

К сожалению законодательством не установлены допустимые сроки хранения шин на складе, но специалисты считают, что покрышка, которая там пролежала около 5 лет, все еще приравнивается к новой.

Срок службы шин и эксплуатации

Срок использования покрышек автомобиля – это промежуток времени, на протяжении которого изготовитель дает гарантию на шины и несёт полную ответственность за любые дефекты, которые будут выявлены во время их эксплуатации. Со слов производителей шины должны служить минимум до десяти лет, хотя на практике их замену приходится выполнять примерно каждые 5-6 лет, в некоторых случаях и того меньше.

Условия хранения шин

Резиновые изделия имеют свойство терять с годами свои эксплуатационные качества. Чтобы предотвратить и замедлить этот процесс, производители добавляют в состав резиновой смеси полимеры. Они предупреждают окислительные процессы, возникающие из-за взаимодействия протекторов с кислородом и озоном.

Ниже перечислены основные условия правильного хранения шин согласно ГОСТу 24779-81:

- Поддержание постоянного режима без резких скачков, допускаются небольшие температурные колебания от -30°C до +35°C;
- Обеспечить низкий уровень влажности 50-80% в сухом, проветриваемом прохладном помещении;

- Не допускать попадания прямых солнечных лучей, использовать затемненные ангары, источники тепла экранировать;
- Беречь от источников тепла;
- Покрышки не должны контактировать с коррозионными, медными материалами.
- Не допускать перегибов, нагрузки или положения на неровной поверхности.
- Не допускать попадания масел, орграстворителей, кислот, щелочей, топливных и смазочных материалов на поверхность шин. Запрещено укладывать покрышки на мокрую и грязную поверхность.
- В теплое время года при хранении автопокрышек на улице, их следует накрыть светонепроницаемым материалом и приподнять над уровнем земли, чтобы обеспечить вентиляцию и не допустить возникновение парникового эффекта.
- Запрещено хранение на светоотражающих, свето- и теплопоглощающих плоскостях.
- Держать вдали от химикатов, масел, красок, открытых источников огня, электромоторов, выделяющих озон.
- Эксплуатируемые шины должны быть вымыты и высушены.
- Шины без дисков хранить в вертикальном положении.

Эксплуатационный срок зависит от многих факторов: нагрузки на автомобиль, качества дорог, стиля вождения, пройденного километража, повреждений покрышек и т.д. Чтобы увеличить их срок службы, придерживайтесь следующих правил:

Как увеличить эксплуатационный срок шин:

1. Проверять давление в шинах каждые 2-3 недели. При сниженном давлении износ покрышки увеличивается эквивалентно % снижения. Например, снижение давления на 15% может привести падению эксплуатационного срока на 15%. Перекачаные шины менее страшны.
2. Износ передних шин всегда значительно выше задних, поэтому рекомендуется через какое-то время менять их местами, внимательно следя за направлением рисунка протектора и направлением вращения.
3. Правильная установка покрышек по отношению к колесным дискам. Если направление не совпадает, то эксплуатационные характеристики значительно снижаются.

4. Для предотвращения повреждения боковин автопокрышек избегайте близкого расположения с бордюрами и высокими выступами.

5. Смыть грязь с поверхности резины и из глубоких канавок специальными очищающими средствами.

6. Придерживаться ровного стиля вождения без резких тормозов и быстрого старта.

7. Не перегружать автомобиль свыше нормы. 20% лишнего веса ведет к потере срока эксплуатации резины на 30%.

8. Следить за балансировкой колес и ежегодно проверять установочные углы.

Вывод:

Главным условием длительного срока службы шин является:

- высокое качество продукции;
- бережная эксплуатация;
- правильное хранение резины в межсезонье;
- своевременная диагностика.

Хочу добавить, что существенным фактором, влияющим на уровень износа шин является соблюдение сезонности их использования, если, например, ездить на летней резине при низких температурах (обычно +5 и ниже), резина становится более отвердевшей и изнашивается быстрее, также дело обстоит при использовании шин зимних летом, их износ тоже увеличивается при плюсовых температурах.

Рекомендуется проводить не только балансировку и диагностику развала и схождения, а время от времени переставлять шины местами, как говорят “производить ротацию” каждые 12000 км, так они прослужат подольше. Также учитывайте, что в основном резина на ведущих изнашивается быстрее на 30% в сравнении с ведомыми

Проезд на большой скорости по острому краю бордюрного камня и притирание к бордюру боковиной шины так же может привести к повреждению автопокрышки. При дальнейшей эксплуатации поврежденных автошин, попавшие в порезы влага, песок и нефтепродукты со временем увеличат повреждения, что сделает такие шины небезопасными.

Следует помнить, что внутренние повреждения автошин имеют свойства накапливаться, и никто не может предсказать – когда и где они проявят себя. Поэтому, следует очень

ответственно отнести к эксплуатации столь важного элемента конструкции автомобиля.

Библиографический список

1. Автомобильные шины и колеса. Назначение, эксплуатация / В.Е. Евзович, П. Г. Райбман. – Московский институт развития образовательных систем, 2018. – 162 с.

2. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 12 месяцев 2018 года. Информационно-аналитический обзор. – М. : ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2018. – 18 с.

3. Кубраков, В.П. Влияние режимов нагружения и дорожных факторов на износ шин // Волгоград, 1995. / Диссертация канд. тех. наук, – С. 177.

4. Дорошин, Д.В. Обзор основных причин отказа автомобильных шин в процессе эксплуатации / Д.В. Дорошин, Н.В. Хольшев // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: материалы научно-практической конференции. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2019. – С. 434 - 437.

5. Цукерберг, С.М. Исследование износостойкости протектора автомобильных шин в условиях стендовых испытаний. / С.М. Цукерберг, Г.М. Косолапов, В.Н. Тарновский // Труды ВолгПИ. – Волгоград. – 1976, – С. 48 - 50.

6. Алаэддин, А.М. Исследование абразивного износа шин на различных типах дорожных покрытий. / А.М. Алаэддин, М.В. Боровой // Тр. МАДИ – 2019 – №174 – С. 84 - 91.

7. Гальцев, С. Л. Влияние предварительного подогрева поверхностей восстанавливаемых плазменной металлизацией на качество получаемых покрытий / С. Л. Гальцев, С. Н. Жильцов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 263-268.

8. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций : дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.

9. Жильцов, С. Н. Повышение послеремонтного ресурса агрегатов топливной аппаратуры тракторных дизелей применением при обкатке смазочных композиций : дис. – Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2004.

10. Галенко И. Ю. Влияние современных присадок к маслам на износ узлов трения / И. Ю. Галенко, С. Н. Жильцов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2003. – №. 1. – С. 25-27.

ЭВОЛЮЦИЯ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ В УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Дикуша Иван Александрович, студент инженерного факультета, направление «Технический сервис в АПК» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442 Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

E-mail: A.Dikush@yandex.ru

Артамонов Евгений Иванович, канд. техн. наук, доцент, кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2,

E-mail: artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru.

Ключевые слова: станок, токарный, механизм, резец, металлообработка.

В статье рассматривается история развития токарных станков в условиях Российского машиностроения. Приводится современная классификация и характерные названия конструктивных элементов, перековавшие со временем, из модели к модели станка.

Андрей Константинович Нартов (1693–1756) – русский учёный, механик и скульптор, статский советник, член Академии наук, изобретатель токарно-винторезного станка с механизированным суппортом и набором сменных зубчатых колёс (рис.1) [1]. В токарных станках того времени резец зажимался в специальном держателе, который передвигали рукой, прижимая к обрабатываемому изделию. Качество изделия полностью зависело от точности руки мастера. В своем станке Нартов не только закрепил резец, но и применил следующую схему: копировальный палец и суппорт приводились в движение одним ходовым винтом, но с разным шагом нарезки под резцом и под копиром.

Таким образом было обеспечено автоматическое перемещение суппорта вдоль оси обрабатываемой заготовки. Любопытно, что, несмотря на все дальнейшие усовершенствования придуманного Нартовым механизированного суппорта, принцип его действия остался таким же и в наше время.

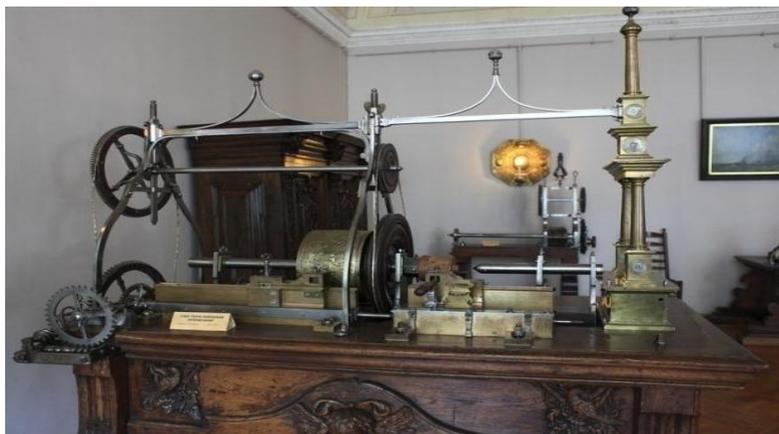


Рис. 1. Токарный станок 18 века

Улучшить станки получилось с 1815 по 1826 годы за счет оптимального расположения ходового винта, создать элементарный вариатор в виде зубчатого перебора и сделать более удобным управление, вынеся все переключающие органы ближе к рабочему месту токаря. Был разработан механизм поперечной передачи в 1835 году он связал его с продольным приводным механизмом. Прототип револьверной головки с восемью закрепленными в ней сменными резцами был создан в 1845 году. Быстрая смена режущих инструментов снизила до минимума потери времени на их переустановку. В 1873 году важной новацией стала модернизированная система управления с использованием кулачкового механизма и распределительного вала. При попытке приспособить токарный станок к работе с заготовками малой длины и значительных диаметров была разработана конструкция лоботокарного станка. Подобным образом, под конкретную задачу, появились токарно-карусельные станки для обработки заготовок большого веса и размера, с которыми не могло работать оборудование стандартного исполнения.

Наивысшим достижением станкостроительной отрасли конца XIX века стали станки токарно-револьверного типа, оборудованные головками для одномоментной установки до 16 инструментов, а также карусельно-фрезерное оборудование, позволявшее вести обработку сразу нескольких изделий крупного веса и размеров [3].

На рубеже XX века конструкторы и инженеры механики считали, что дальнейшее развитие станочного оборудования для металлообработки должно быть связано с автоматизацией, дальнейшим повышением точности и скорости выполнения операций.

Универсальный токарно-винторезный станок модели ДИП-200 - первый советский станок с коробкой скоростей и диаметром обработки над станиной 400 мм, разработан и производился на Московском станкостроительном заводе Красный Пролетарий с 1930 по 1950-е годы. Токарный станок **ДИП-200** предназначен для выполнения самых разнообразных токарных работ, в том числе для нарезания резьб: метрической, дюймовой, модульной. Станок **ДИП-200** - первый станок с механической коробкой скоростей вместо ступенчатых шкивов. В 1937 году ДИП-200 получил обозначение 1д62. Вращение изделия, закрепленного в патроне передней бабки или в центрах, осуществляется от индивидуального электродвигателя. Движение от электродвигателя передается через ременную передачу на приводной шкив и затем через зубчатые колеса механизма коробки скоростей на шпиндель. **Шпиндель** станка **ДИП-200** (1Д62) получает 18 скоростей вращения в прямом направлении и 9 в обратном через переборные шестерни от коробки скоростей. Для управления перебором служат рукоятки на передней бабке.

Станок 1А616 - предназначен для токарной обработки сравнительно небольших деталей, диаметром до $\varnothing 320$ мм из различных материалов как быстрорежущими, так и твердосплавными инструментами. На станке можно нарезать резцом метрические, дюймовые, модульные резьбы. Привод движения резания у станка модели **1А616** является разделенным. Он состоит из двенадцати-ступенчатой коробки скоростей, выполненной как отдельный узел, и переборного устройства, расположенного в шпиндельной бабке. **Шпиндель** станка **1А616** получает 24 скорости вращения. 12 скоростей вращения напрямую от коробки скоростей через клиноременную передачу и разгруженный приемный шкив и 12 скоростей вращения через переборные шестерни. Изменение чисел оборотов шпинделя производится за счет перемещения блоков шестерен по шлицевым валам при помощи двух рукояток, выведенных на переднюю стенку коробки скоростей.

Основные требования, предъявляемые к современному металлорежущему оборудованию - это скорость запуска в производство, точность изготовления и быстрая переналадка на выпуск

другого изделия. Всеми этими качествами обладает токарный станок с ЧПУ (рис. 2) [3, 4, 5]. Его главные достоинства - точность, высокая производительность, возможность многооперационной механообработки за одну установку и скорость переналадки.



Рис. 2. Станок с ЧПУ 16к20ф3

Конструктивные особенности токарных станков, которые остались неизменными независимо от технических характеристик, в состав токарных установок входит примерно один и тот же набор узлов и агрегатов: 1) Станина; 2) Передняя бабка; 3) Задняя бабка; 4) Суппорт.

Главное отличие механообработки с использованием ЧПУ от выполнения технологических операций в ручном режиме - это не только программное управление перемещениями и режимами резания, но и полная автоматизация всех вспомогательных операций. Конструкция токарного станка с ЧПУ позволяет управлять не только позиционированием и работой инструмента, но и такими вспомогательными действиями, как: 1) зажим заготовки; 2) позиционирование револьверной головки; 3) включение и выключение системы охлаждения; 4) управление транспортером стружкоудаления; 5) блокировка и разблокировка защитного ограждения.

Возможности токарных станков широко используются в различных промышленных производствах. Они не заменимы для изготовления небольших металлических деталей из твердых сплавов, на которые приходится серьезная нагрузка во время их эксплуатации.

Библиографический список

1. Русская DARPA. Наши приоритеты, наша история, наши враги. <http://rusdarpa.ru/?p=640>
2. Важнейшие разработки и изобретения эры индустриального переворота. <https://kospas.ru/istoriya-metalloobrabotki-part2>
3. Артамонов, Е.И. Основы механической обработки конструкционных материалов [Текст]: учебное пособие: лабораторный практикум Е.И. Артамонов, Шигаева В.В. –РИИО ФГБОУ ВО Самарская ГСХА – Самара, 2017. <https://rucont.ru/efd/635282>
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов: практикум [Электронный ресурс] / Артамонов Е.И., Приказчиков М.С., Шигаева В.В. – Самара: РИЦ СГСХА, 2018. – 256 с. <https://lib.rucont.ru/efd/673128>
5. Артамонов, Е.И., Технологическая оснастка для механизации разборки сопряжений с натягом при ремонте с.-х. техники // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения: сборник научных трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 376 – 380.
6. Ерзамаев, М. П. Тензометрическая установка для испытания рабочих органов сельскохозяйственных машин в полевых условиях / М. П. Ерзамаев и др. // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры. – 2019. – С. 288-292.
7. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.
8. Сазонов, Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

УДК 631.33.022.66

РАЗРАБОТКА НА БАЗЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ САМОХОДНОЙ ПЛАТФОРМЫ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КОЛЕИ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДЕЛЯНОК

Дронов Александр Дмитриевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Артамонов Евгений Иванович, канд. техн. наук, доцент, кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2,

E-mail: artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru.

Ключевые слова: селекционное производство, ручной труд, механизация, культивация.

В статье рассматривается проблема использования ручного труда селекционера при обработке технологической колеи. Описывается разработанная в условиях кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ конструкция культиватора на базе самоходной платформы для обработки технологической колеи селекционных деленок с рабочими секциями от КРН-4,2.

Селекционная работа является одним из важных, трудоемких и длительных этапов производства сельхоз продукции. Количество и качество с.-х. продукции является главной приоритетной задачей в продовольственной безопасности страны [1].

В результате селекционной работы получают новые сорта. Сорт – одно из средств сельскохозяйственного производства [1,2]. При внедрении в производство новых, лучших сортов возрастает урожайность, повышаются адаптивность растений к неблагоприятным условиям среды, устойчивость к вредителям и болезням, увеличивается выход и улучшается качество продукции, расширяются возможности механизации посева, ухода за возделываемыми культурами и уборки урожая. Специфика селекционного производства является сложность технологического процесса выведения сорта работа на мелких площадях с ограниченным количеством семян [3, 4].

Анализ садовод огородной техники показал, что область применение ее очень велика это культивация, боронование, кошение, посев как зерновых культур, так и картофеля, а на более мощных версиях возможна вспашка.

Таким образом в 2020 году на кафедре «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарского ГАУ бала разработана самоходная универсальна платформа, которая имеет ряд преимуществ перед тракторами: это изменяемая ширина колеи, высокая мобильность которая достигается зачёт короткой базы платформы и выгодное расположение крепежного бруса под рабочие органы.

Универсальная самоходная платформа предназначена для проведения различных видов агротехнических работ при выведении новых сортов в мелкоделяночных питомниках с площадью делянок для культур сплошного посева – 1-5 м², пропашных 10-20 м²

На данный момент заканчиваются работы над созданием культиватора на базе самоходной платформы для селекционных делянок с рабочими секциями от КРН -4,2.



Рис. 1. Универсальная самоходная платформа

Для обеспечения запаса мощности было принято решение по замене штатного двигателя с мощностью 5 л.с. на двигатель от китайского производителя корвет которые имеет мощность 16 л.с. После снятия заводского двигателя и примерки нового агрегата было выявлено что охлаждающие ребра цилиндра упираются в редуктор. Поэтому было принято решение по изготовлению приставочных плит толщиной 16 мм что позволило поднять двигатель выше и решить данную проблему.

Установка секций производилась по средству типовых захватов. Конструкция рабочей секций не изменяли так как сохранена кинематика копирования рельефа почвы и установка штатных рабочих органов.



Рис. 2. Культиватор на базе самоходной платформы для селекционных делянок с рабочими секциями от КРН-4,2

Разработана программа полевых экспериментов по определению эксплуатационных показателей агрегата и качественных показателей культивации технологической колеи делянок.

Библиографический список

1. Анализ текущего состояния селекции и семеноводства. Основные направления развития селекции и семеноводства Российской Федерации на период до 2020 г [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lib.convdocs.org/docs/index-288144.html>.
2. Коннов, В.В. Разработка универсальной самоходной платформы для мелкоделяночного селекционного производства / В.В.Коннов // Проблемы технического сервиса в АПК : сб. науч. тр. – Кинель, 2020 – С. 119-123.
3. Казарина, А. В. Особенности агротехнологии возделывания амаранта в самарском заволжье // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – №4. – С. 7-11.
4. Артамонов, Е.И. Результаты стендовых исследований устройств точного высева амаранта метельчатого при посеве на липкую ленту / И. Ю. Галенко // Известия Самарская ГСХА. – 2013. – № 3. – С.13 – 18.
5. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.
6. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С. Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

УДК 672.1

ЭВОЛЮЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВНЕДОРОЖНИКА ОТ «NIVA CHEVROLET» ДО «LADA NIVA TRAVEL»

Киреев Андрей Александрович, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442 Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

E-mail: andreykakireev2001inbox.ru@yandex.ru

Артамонов Евгений Иванович, канд. техн. наук, доцент, кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

446442, Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2,

E-mail: artamonov.evgenij.ivanovich@mail.ru.

Ключевые слова: ВАЗ, «NIVA CHEVROLET», «LADA NIVA TRAVEL».

В статье рассматривается история развития отечественного внедорожника нива от «NIVA CHEVROLET» до «LADA NIVA TRAVEL». Приведены даты выпуска моделей с обновлениями и рестайлингами.

В 1993 году на АВТОВАЗе официально стартовала разработка внедорожника второго поколения, который вобрал бы опыт создания и эксплуатации модели ВАЗ-2121 «Нива» [1].

Проекту был присвоен заводской индекс ВАЗ-2123.

Машина получила обтекаемую форму кузова и модернизированное шасси, которое снизило уровень шумов и вибраций. При этом проходимость автомобиля осталась на прежнем уровне.

В 1998 году, на международном автосалоне в Москве публике был представлен концепт нового «отечественного джипа» ВАЗ-2123 «Нива». Этот автомобиль должен был стать приемником всем любимейшей, но уже морально и технически устаревшей «Нивы» ВАЗ-2121. По-настоящему новым в автомобиле был лишь кузов, который стал пятидверным. Двигатель и трансмиссия не претерпели значительных изменений. Но на массовое производство новой «Нивы» у ОАО «АвтоВАЗ» не было достаточно материальной базы, поэтому бренд «Нива» (Niva) был продан General Motors. Конструкторы американского концерна существенно

поработали над обликом и «начинкой» «Нивы», внося около 1700 изменений, в результате чего ВАЗ-2123 стал полноценной новой моделью, получившей название Chevrolet Niva [2].

В марте 2009 года был начат выпуск рестайлинговой модели Chevrolet Niva, над которой потрудились дизайнеры итальянского ателье «Bertone».

Итальянские дизайнеры создали для Chevrolet Niva новый, гармонично вписывающийся во внешний облик, передний бампер. Радиаторная решетка выполнена в стиле Chevrolet Captiva с более широкими полосами и увеличенной эмблемой Chevrolet. Также были внесены изменения в головную оптику: в ближнем свете стали использовать линзы, благодаря которым световой поток распределяется более равномерно, что, соответственно положительно сказывается на безопасности Chevrolet Niva. Боковые молдинги, ставшие более широкими, дополняются накладками на колеса, окрашенные в некоторых комплектациях в цвет кузова [3].

Основные задачи, преследуемые при рестайлинге внедорожника, сводятся к следующему:

- при минимальных затратах «осовременить» автомобиль и придать ему черты корпоративного дизайна Chevrolet;
- сохранить геометрические параметры кузова для высокой проходимости и подчеркнуть внедорожную сущность Chevrolet Niva;
- улучшить интерьер автомобиля.

К двум юбилеям (100-летию марки и 10-летию российского производства) Chevrolet Niva оснастили колесами с большими грунтозацепами и снабдили шноркелем [3].

Были проведены такие доработки как: – релинги на крыше; – кронштейн для лебетки спереди; – защита бампера, двигателя и редуктора; – переднего моста; – шноркель; – фаркоп; – наружная антенна; – шины с большими грунтозацепами; – легкосплавные диски.

Теоретически глубина возможного погружения после этого заводского тюнинга возросла с 300 мм до 500 мм.

Благодаря установлению шноркеля машина застрахована от от гидроудара двигателя.

В декабре 2019 года АВТОВАЗ закрыл сделку о выкупе 50% акций СП GM-AVTOVAZ у американской компании. Таким образом производственная площадка, позднее переименованная в «ЛАДА ЗАПАД ТОЛЬЯТТИ», стала на 100% принадлежать

АВТОВАЗу, а модель Niva вернулась в продуктовый портфель LADA [4].

С июля 2020 года внедорожник Niva снова производится под маркой LADA: волжская ладья расположена на решетке радиатора, ступице руля и в графике мультимедийной системы.

В декабре 2020 года автомобиль получил новый дизайн и новое название – LADA Niva Travel.

Внешность LADA Niva Travel стала выразительной и современной. Мужественный характер автомобиля подчеркнут новым капотом, крупноячеистой решеткой радиатора и новыми фарами. Боковые молдинги и более рельефные накладки на арках колес в сочетании с новым дизайном колесных дисков отражают выдающиеся внедорожные характеристики модели. Новые, полностью светодиодные задние фонари и более рельефный бампер украсили лаконичный задний свес кузова [4].

Благодаря рейстайленгам проведенным за долгие годы, заводом изготовителем, модель автомобиля «Нива», остается актуальным, а главное надежным внедорожником Российского автопрома. Доработки модели прогрессируют, благодаря чему автомобиль приобретают не только для езды по бездорожью, но и для повседневного передвижения.

Библиографический список

1. Chevrolet Niva. <https://all-auto.org/901-chevrolet-niva.html>.
2. История нивы шевролет – Сообщество «Chevrolet Niva». <https://www.drive2.ru/c/288230376151897706/>.
3. Эволюция ВАЗ 2123 / Chevrolet Niva / Niva. https://pikabu.ru/story/yevolyutsiya_vaz_2123chevrolet_nivaniva_7923667.
4. История модели Niva от ВАЗ 2123 до Travel. <https://лада.онлайн/auto-news/autovaz/13969-istorija-modeli-niva-ot-vaz-2123-do-travel.html>.
5. Кузнецов, С. А. Диагностика технического состояния машин – неотъемлемая часть технического сервиса / С. А. Кузнецов, В. М. Янзин, Д. С. Сазонов // Достижения науки агропромышленному комплексу. – 2014. – С. 244-247.
6. Эксплуатация оборудования объектов нефтепродуктообеспечения: практикум / М. П. Ерзамаев, Д. С. Сазонов, С. Н. Жильцов [и др.]. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 124 с.

7. Сазонов, Д. С. Влияние ингибиторов коррозии на эффективность защиты элементов кузова автомобиля / Д. С Сазонов и др. // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 1. – С. 29-36.

УДК 62-77

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Морозов Артем Андреевич, студент инженерного факультета, ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Гужин Игорь Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Толокнова Анна Николаевна, канд. техн. наук, инженер.
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский,
ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaа-samara@mail.ru.

Ключевые слова: компьютерная диагностика, диагностическое оборудование, сканеры.

Проведен анализ современных методов для диагностирования автомобилей.

Современные производители автомобильного рынка постоянно стремятся увеличить показатели безопасности, а также сделать свои автомобили наиболее понятными и легкими в управлении. Для этого внедряются электронные схемы и создаются единые системы управления. Электронные микропроцессоры нового поколения контролируют не только сигнализацию и подушки безопасности, но и работу двигателя, тормозной системы, трансмиссии и ходовой части. Электроника стала наиболее важной и ценной частью автомобиля. Учитывая сложность электронных составляющих важно регулярно проверять автомобиль на предмет неисправностей. Всевозможные датчики и индикаторы оперативно укажут на наличие сбоя той или иной системы. Но для безошибочного определения поломки и её локации нужно провести компьютерную диагностику автомобиля.

Компьютерное диагностирование - это комплекс мер по проверке блоков электронной системы управления, электронных узлов автомобиля, датчиков, индикаторов, модулей. Диагностика дает точную оценку технического состояния электроники автомобиля и исправность бортовой системы. Компьютерная диагностика выявляет как очевидные, так и скрытые неисправности.

Компьютерная диагностика необходима при обнаружении следующих неисправностей: повышенного расхода топлива; работы двигателя с перебоями; потери мощности двигателя; срабатывании сигнальной лампочки «СНЕСК» на приборной панели. Также рекомендуется регулярно проводить профилактическую диагностику, например, перед дальней дорогой или при смене сезона. Компьютерную проверку следует провести, приобретая поддержанный автомобиль.

Компьютерная проверка проходит следующим образом. К бортовой системе автомобиля через диагностический разъем подключается диагностический прибор (сканер). Далее сканер считывает полную информацию об автомобиле и коды ошибок. Текущие данные отображаются на одноканальном мультиметра. Затем показатели транслируются на внешний компьютер. Компьютерная программа расшифровывает полученные коды. И выдает подробный отчет о реальном состоянии всех электронных систем транспортного средства. Весь процесс компьютерной диагностики занимает от 10 минут до 2 часов.

Выделяют следующие способы проведения компьютерного диагностирования: в специализированном сервисном центре, выездная диагностика, самостоятельная диагностика.

Основное преимущество диагностирования в сервисном центре в том, что крупные автосервисы оснащены необходимым профессиональным оборудованием для проведения качественной компьютерной диагностики. Компетентные мастера сервисов имеют достаточно опыта и навыков по работе с программами и оборудованием. Остается лишь привести автомобиль на территорию мастерской и оплатить услугу. В сервисный центр следует обращаться при наличии серьезной поломки. Опытный мастер проведет глубокую диагностику, а также предложит варианты устранения обнаруженных неисправностей. Все необходимые ремонтные работы можно провести сразу на месте.

Выездная диагностика используется в тех случаях, когда неисправность автомобиля не позволяет доставить его в сервисный центр. Специалисты приезжают на место со всем необходимым оснащением. К автомобилю подключают сканер, считывают и расшифровывают информацию. При необходимости делают сброс ошибок системы. По окончании компьютерной диагностики мастер предоставляет отчет и дает рекомендации по решению обнаруженных проблем автомобиля. Услугой выездной диагностики лучше заказать в крупном сервисном центре. Небольшие автомастерские и частные лица, как правило имеют минимальный набор оборудования. Диагностика будет поверхностной и неточной.

Самостоятельная диагностика подходит для проведения профилактической проверки состояния системы автомобиля самим автовладельцем. Для этого достаточно приобрести сканер-адаптер с разъёмом OBD-II и установить специальную программу на ноутбук, планшет или телефон. Необходимо помнить, что функциональность данного способа ограничена. Оценить реальное состояние электронных микропроцессов автомобиля в полной мере самостоятельно не получится.

На сегодняшний день компьютерная диагностика является самым эффективным и надежным способом проверки состояния автомобиля. Своевременное проведение диагностики позволяет заранее определять неисправности, вовремя устранив которые, можно предотвратить серьезную поломку. Таким образом автовладелец экономит время и финансы на дорогостоящем ремонте.

Библиографический список

1. Технологическое оборудование и производственно-техническая инфраструктура предприятий : практикум / Д.С. Сазонов, М.П. Ерзамаев, В.М. Янзин, С.А. Кузнецов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2017. – 116 с.
2. Толокнова, А.Н. Актуальные аспекты обеспечения безопасности транспортного процесса на автомобильном транспорте / А.Н. Толокнова, И.Н.Гужин // Современные вопросы экономики и управления. Сборник научных трудов – 2018. – С. 76-80.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Летягин П.В., Носырев Д.Я., Курманова Л.С., Сазонов Д.С.</i> Топливная система газодизеля для работы на метано- водородной смеси.....	3
<i>Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Дабабне И.Э, Ахмед, А.Р.</i> Приоритетные направления развития электронного обучения в России.....	7
<i>Чинченко Д.С., Петухов С.А., Ерзамаев М.П.</i> Облечение холодного запуска транспортных дизелей.....	17
<i>Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Дабабне И.Э, Ахмед, А.Р.</i> Роль современных полимерных материалов в аэрокосмиче- ской отрасли.....	20
<i>Карпенко М.Ю., Петухов С.А., Ерзамаев М.П.</i> Суперконденсаторная система запуска дизеля.....	38
<i>Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Дабабне И.Э, Ахмед, А.Р.</i> Обычные и перспективные композиты в аэрокосмической промышленности.....	43
<i>Летягин П.В., Носырев Д.Я., Курманова Л.С., Сазонов Д.С.</i> Способ подачи водородсодержащего газа и дизельного топли- ва в цилиндры газодизеля.....	54
<i>Тишанинов И.А., Цветков И.В.</i> Создание модели резания грунта рыхлителями различной кон- струкции методом фрактального анализа.....	58
<i>Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Дабабне И.Э, Ахмед, А.Р.</i> Экономические характеристики космических организаций.....	63
<i>Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Дабабне И.Э, Ахмед, А.Р.</i> Разработка аппаратной системы самолета с прозрачным кузо- вом.....	83
<i>Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Дабабне И.Э, Ахмед, А.Р.</i> Расчет и нанесение строительных элементов в инженерном дизайне.....	91
<i>Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Дабабне И.Э, Ахмед, А.Р.</i> Бесконтактный ультразвуковой контроль препрегов углепла- стика для авиационных применений при изготовлении компо- новки.....	108
<i>Аль-Дарабсе А.М.Ф., Маркова Е.В., Дабабне И.Э, Ахмед, А.Р.</i> Аэрокосмическая техника: цифровая разработка умного крыла с использованием интеллектуальных материалов (SMA).....	119

<i>Шепилова М.А., Ерзамаев М.П., Романов Д.В.</i> Интерактив на занятиях по эксплуатации машинно-тракторного парка.....	136
<i>Колоколова Е.А., Ерзамаев М.П., Романов Д.В.</i> Предмет материаловедение как организационная методическая основа успешной производственной практики обучающихся.....	139
<i>Свиридов А.С., Хабарина Д.С.</i> Анализ отказов сельскохозяйственных опрыскивателей.....	142
<i>Афоница М.Р., Пастух О.Н.</i> Качество продукта «Запеканка творожная».....	147
<i>Бабичев Д.В., Скворцов И.И., Скворцов И.П.</i> Физические свойства воды в АПК.....	150
<i>Чупрасова К.А., Башняк С.Е.</i> Хранение зерна в металлических силосах из сэндвич-панелей.....	154
<i>Турченко М.В., Лопатина Ю.А.</i> Возможности применения 3d-печати для технического сервиса	159
<i>Волков М.И., Пастухов А.Г.</i> Влияние изменения диаметра диска сошника на глубину заделки семян зерновых	164
<i>Горлова А.И., Пастух О.Н.</i> Влияние внесения различных солей на температуру замерзания молока.....	169
<i>Кошелев А.В., Хольшев Н.В.</i> Влияние температуры окружающего воздуха на давление в автомобильной шине.....	173
<i>Кошелев А.В., Хольшев Н.В.</i> Влияние давления воздуха в шинах автомобиля на величину тормозного пути	176
<i>Кузнецов М.В.</i> Улучшение экологических характеристик ДВС и систем автономной энергетики в АПК.....	181
<i>Кузнецов М.В.</i> Технология производства технических масел и топлив на основе процесса гидрирования.....	186

<i>Кузнецов М.В.</i>	
Улучшение процессов каталитического гидрирования твёрдых растительных жиров.....	189
<i>Миллер И.В., Кобцева Л.В.</i>	
Автоматизация участка геометрии в СТО.....	193
<i>Евсеев Е.А., Сазонов Д.С.</i>	
Анализ приборов для проверки и диагностики аккумуляторных батарей.....	200
<i>Иванов Д.А., Сазонов А.Д., Сазонов Д.С.</i>	
Устройства для безразборной диагностики цилиндропоршневой группы двигателя.....	204
<i>Исаев А.В., Сазонов Д.С.</i>	
Анализ приборов для проверки автотракторного электрооборудования.....	208
<i>Кельгина М.А., Ерзамаев М.П., Романов Д.В.</i>	
Антигели для дизельного топлива.....	211
<i>Парамзин И.С., Сазонов А.Д., Сазонов Д.С.</i>	
Технические средства для слива и сбора отработанного масла...	214
<i>Першин А.И., Харьбина Н.А.</i>	
Применение ветровой и солнечной энергии в сельском хозяйстве.....	217
<i>Пестова О.Н., Тагирова О.А.</i>	
Основные средства – понятие, состав и оценка эффективности их использования в компании.....	221
<i>Полезнов, Д.Д., Приказчиков М.С., Черкашин Н.А.</i>	
Оценка качества моторного масла.....	226
<i>Понисько В.С., Сазонов Д.С.</i>	
Анализ способов и приборов для проверки свечей зажигания...	230
<i>Айгишева О.В., Гизатова Н.В.</i>	
Разработка куриных полуфабрикатов с добавлением грибов рода вешенка.....	234
<i>Чиркова Н.С., Гудин В.М., Цуренко П.Д., Овтов В.А.</i>	
Расчет цепной передачи привода роторного ориентирующего устройства.....	241
<i>Мамонтов К.В., Черкашин Н.А.</i>	
Прочность металлов.....	246
<i>Мамонтов К.В., Черкашин Н.А.</i>	
Пути повышения прочности металлов	250
<i>Шустов Г.В., Черкашин Н.А.</i>	
Дефектация деталей машин.....	257
<i>Шустов Г.В., Черкашин Н.А.</i>	
Дефекты деталей машин.....	261

<i>Галаева М.А., Ерзамаев М.П.</i>	
Основные аспекты охлаждающей жидкости.....	264
<i>Аллаярова Р.Д., Денисламова, Л.Д.</i>	
Анализ территории МОБУ Гимназия №14.....	268
<i>Зобов И.А., Гужин И.Н., Толокнова А.Н.</i>	
Диагностирование системы охлаждения двигателя автомобиля	275
<i>Кононеров Н.А., Жильцов С.Н.</i>	
Методы повышения эффективности стендовой обкатки двигателей.....	279
<i>Кудласевич Р.А., Беляков А.И., Белякова Е.С.</i>	
Обзор методов диагностики авто-дорожного покрытия.....	284
<i>Выгузов М.Е., Морозова О.Н.</i>	
Влияние водно-топливной эмульсии на повышение экономических и экологических характеристик ДВС сельскохозяйственной техники.....	288
<i>Разгоняева А.И., Дорохов А.С.</i>	
Применение технологий аддитивного производства при ремонте центробежных насосов	293
<i>Судакова М.С., Фирсов А.С.</i>	
Использование многофункциональной техники.....	297
<i>Сулейманова З.Ф., Гужин И.Н.</i>	
Современное оборудование для диагностики автомобилей.....	302
<i>Сулима Е.В., Даргель Р.С., Коцуба В.И.</i>	
Исследование герметичности цилиндропоршневой группы.....	306
<i>Сазонов А.Д., Кучерявый Н.Н., Сазонова Т.Н.</i>	
Энергетическая установка на основе двигателя Стирлинга.....	311
<i>Гаврилин П.П., Жильцов С.Н.</i>	
Анализ конструкций стендов для обкатки двигателей после ремонта.....	315
<i>Мурзин А.Н., Жильцов С.Н.</i>	
Особенности охлаждающих жидкостей различных типов, применяемых в автотракторных двигателях.....	321
<i>Богданова А.Н., Чернышев А.А.</i>	
Влияние антропогенных факторов на накопление токсинов в почве.....	325

<i>Дорошенко Е.В., Малышева Н.С.</i>	
Токсичности почвы на разных участках Белгородской области.	330
<i>Стародубцева Н.А., Малышева Н.С.</i>	
Влияние удаленности автотрассы на накопление токсинов в почве.....	334
<i>Сыркин А.С., Морозов А.А., Мингалимов Р.Р.</i>	
Устройство для устранения неисправностей ведущих мостов автомобилей.....	337
<i>Шеремет В.Д., Базылев М.В., Линьков В.В.</i>	
Технико-технологическое формирование основных средств КСУП «Охово».....	340
<i>Уткин Е.В., Юрков М.М.</i>	
Составляющие фактора готовности техники.....	344
<i>Макаренко Е.С., Ерзамаев М.П.</i>	
Сроки годности, хранения и службы автомобильных шин.....	350
<i>Дикуша И.А., Артамонов Е.И.</i>	
Эволюция токарных станков в условиях Российского машиностроения.....	358
<i>Дронов А.Д., Артамонов Е.И.</i>	
Разработка на базе универсальной самоходной платформы культиватора для обработки технологической колеи селекционных делянок.....	362
<i>Киреев А.А., Артамонов Е.И.</i>	
Эволюция отечественного внедорожника от «NIVA CHEVROLET» до «LADA NIVA TRAVEL».....	366
<i>Морозов А.А., Гужин И.Н.</i>	
Современные методы диагностирования автомобилей.....	369

Научное издание

*ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА
В АПК*

СБОРНИК ТРУДОВ IV ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

22 ФЕВРАЛЯ 2021 г.

Подписано в печать 27.04.2021. Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 21,91, печ. л. 23,56.

Тираж 500. Заказ № 65.

Отпечатано с готового оригинал-макета

Издательско-библиотечный центр ФГБОУ ВО Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2

E-mail: ssaariz@mail.ru