

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный институт

СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

**Материалы XI региональной научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых,
посвященной 75-летию Инженерного института
(11-12 ноября 2019 г.)**

Новосибирск 2019 г.

Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы XI региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 75-летию Инженерного института (11-12 ноября 2019 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2019. – 356 с.

Сборник подготовлен по материалам XI региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования», посвященной 75-летию Инженерного института. На конференции рассмотрены теоретические и методические вопросы по следующим направлениям: анализ и оценка уровня действующих технологий технического сервиса; прогнозная ориентация в становлении и развитии технического сервиса: структура, информационное, материальное и кадровое обеспечение; инновационные технологические решения в рамках задач технического сервиса: диагностика, техническое обслуживание, ремонт и восстановление; совершенствование технологий и средств механизации при производственной эксплуатации машин; эффективное использование технологий и технических средств в промышленной и производственной деятельности; технологии и эффективность применения очистных и защитно-восстановительных препаратов для подвижных соединений; современные технологические линии и оборудование для переработки продукции АПК (ремонт, обслуживание и эксплуатация); безопасная эксплуатация технологических и транспортных машин и оборудования.

Материалы сборника предназначены специалистам технического сервиса, научным сотрудникам, аспирантам, магистрантам, преподавателям и студентам профессиональных образовательных учреждений.

Редакционная коллегия:

Ю.А. Гуськов, В.Н. Хрянин, А.А. Долгушин, П.И. Федюнин,
М.А. Попов, П.А. Сирота, А.В. Пчельников, В.Я. Вульферт

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2019

ISBN 978-5-94477-263-3

Входит в РИНЦ®: да

Организационный комитет конференции

Председатель

Гуськов Юрий Александрович, д.т.н., доцент, директор Инженерного института ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Заместители председателя

Хрянин Виктор Николаевич, к.т.н., доцент, зав. кафедрой НиРМ
Долгушин Алексей Александрович, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ЭМТП
Федюнин Павел Иванович, к.т.н., доцент, зав. кафедрой АиТ

Секретарь

Пчельников Александр Владимирович, к.т.н., доцент кафедры НиРМ

Члены организационного комитета ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Вертей Михаил Леванович, к.т.н., ст. преподаватель кафедры АиТ
Домнышев Дмитрий Александрович, ассистент кафедры ЭМТП
Голубь Сергей Антонович, к.т.н., доцент кафедры ЭМТП
Илясов Александр Петрович, ст. преподаватель кафедры НиРМ
Коротких Владимир Владимирович, к.т.н., доцент кафедры НиРМ
Курносов Антон Федорович, к.т.н., доцент кафедры ЭМТП
Попов Михаил Александрович, ст. преподаватель кафедры НиРМ
Сырбаков Андрей Павлович, к.т.н., доцент кафедры АиТ

Члены организационного комитета

Аравин Игорь Львович, полковник, к.и.н., доцент (НВИ войск национальной гвардии)

Кочергин Виктор Иванович, к.т.н., доцент (ФГБОУ ВО СГУПС)
Крашенинников Валерий Васильевич, к.т.н., доцент (ФГБОУ ВО НГПУ)
Крашенинников Семен Валерьевич, к.т.н. (ГАПОУ НСО НКАиДХ)
Лапшаков Максим Евгеньевич, полковник, д.т.н. начальник кафедры (НВВКУ)

Немцев Анатолий Егорович, д.т.н., г.н.с. (СибИМЭ СФНЦА РАН)

НОВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Д.Ю. Косенко, С.П. Пятин, А.А. Монозон, В.Г. Кошевой

Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства Сибирского Федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СибИМЭ СФНЦА РАН)

В процессе эксплуатации различных машин и механизмов неизбежно возникает необходимость их технического обслуживания (ТО).

Оценку технического состояния механизмов и машин традиционно принято осуществлять в системе планово-предупредительных работ, предусматривающей разборку механизмов и деталей после определенного срока эксплуатации или прохождения заданного пробега или наработки [1].

Перечень работ согласно системе носит жестко регламентированный характер. Для тракторов согласно ГОСТ 20793-86 периодичность ТО составляет: ТО-1 - 125 моточасов, ТО-2 - 500 моточасов, ТО-3 - 1000 моточасов наработки соответственно. При этом только при ТО-3 применяется углубленная диагностика для определения ресурса машин с применением внешних средств диагностирования. Такие работы требуют больших затрат времени и достаточно трудоемки.

Однако условия эксплуатации машин настолько разнообразны, переменчивы и неоднозначны, что значения многих параметров изменяются в очень широких диапазонах, нередко достигают предельных уровней и даже превосходят их. Или наоборот, часть машин, находящихся в исправном техническом состоянии подвергается преждевременным техническим воздействиям, что приводит к необоснованным трудовым и материальным затратам.

В результате система планово-предупредительных работ неэффективна, поскольку не позволяет своевременно выявить опасные отклонения параметров, обнаружить отказы и скрытые дефекты, предотвратить появление неисправностей и спрогнозировать остаточный ресурс [1].

Поэтому возникает необходимость отслеживать в процессе эксплуатации фактическое техническое состояние узлов, систем и агрегатов машин, лимитирующих их ресурс, путем проведения диагностирования в межобслуживаемый период.

Примером таких узлов является подшипниковые узлы кривошипно-шатунного механизма (КШМ).

При эксплуатации наиболее точным способом диагностирования этих узлов является способ прямых измерений при использовании микрометрического инструмента. Данный метод достаточно трудоемкий и на практике применяется, как правило, только при проведении капитального ремонта. Самый распространённый и простой способ – оценка состояния подшипни-

ков КШМ путем измерения давления в центральной масляной магистрали. Однако этот метод недостаточно информативный, не позволяет локализовать место неисправности, не дает качественную оценку состояния подшипников КШМ. Решение задачи диагностирования этих узлов видится в разработке интеллектуальных средств безразборного диагностирования, позволяющих оперативно выявлять критические режимы работы и определять техническое состояние с определенной достоверностью.

В качестве идеи было предположено, что изменение параметров давления масла в центральной масляной магистрали несет диагностическую информацию о состоянии подшипников КШМ. А измерять эти параметры, с точки зрения информативности, необходимо в режиме свободного разгона.

Основываясь на этой идее, была разработана экспериментальная установка, в состав которой входит испытуемый двигатель (Д-240), регистрирующая аппаратура (ПК, АЦП, блок адаптеров сигнала), датчик давления масла, датчик давления впрыска первой секцией ТНВД. Для проведения исследований предварительно были изготовлены вкладыши, обеспечивающие зазор в сопряжениях от номинального (0,08мм) до максимально допустимого (0,30мм). Эксперименты проводились с различными сочетаниями зазоров в подшипниках КШМ. Были получены экспериментальные записи, которые были обработаны в среде специализированного программного обеспечения. По результатам обработки данных были построены зависимости максимумов и минимумов пульсаций давления масла в главной масляной магистрали от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Примеры обработанных экспериментальных данных приведены на рисунках ниже.

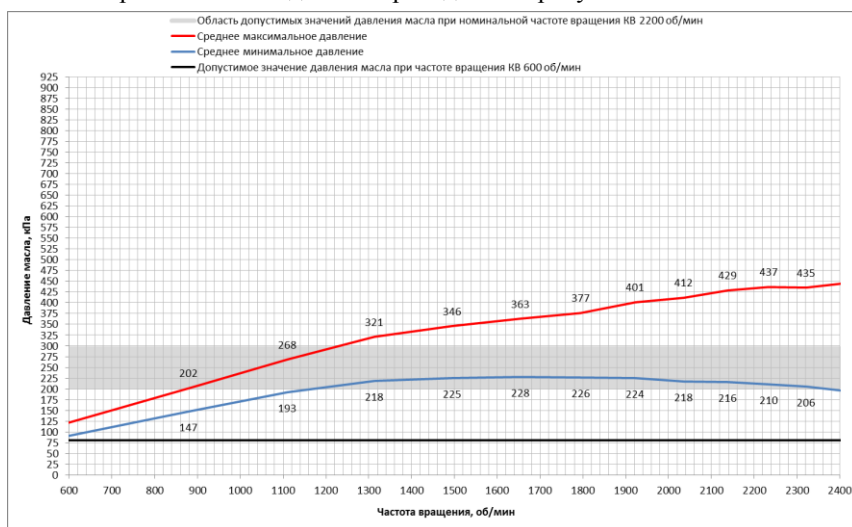


Рисунок 1 – Зависимости максимального и минимального давлений масла при номинальном зазоре 0,08 мм во всех подшипниковых узлах

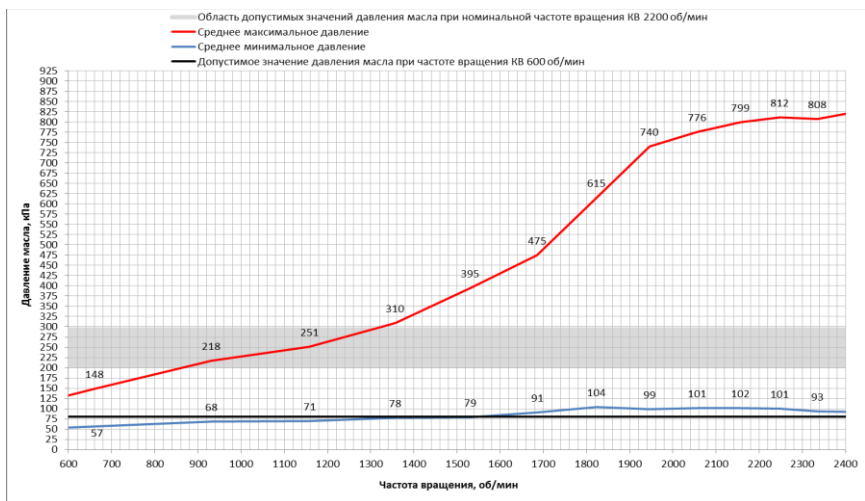


Рисунок 2 – Зависимости максимального и минимального давлений масла при номинальном зазоре 0,08 мм в коренных подшипниковых узлах и зазоре 0,25 мм в шатунных подшипниковых узлах

В ходе дальнейшего анализа обработанных экспериментальных данных подтвердилась следующая зависимость: наибольший диагностический отклик находится в диапазоне частоты вращения коленчатого вала, соответствующей максимальному крутящему моменту, при котором нагружаются все структурные единицы КШМ. На основе этой зависимости были построены итоговые графики зависимости параметров давления масла в центральной масляной магистрали от зазора (рис. 3).

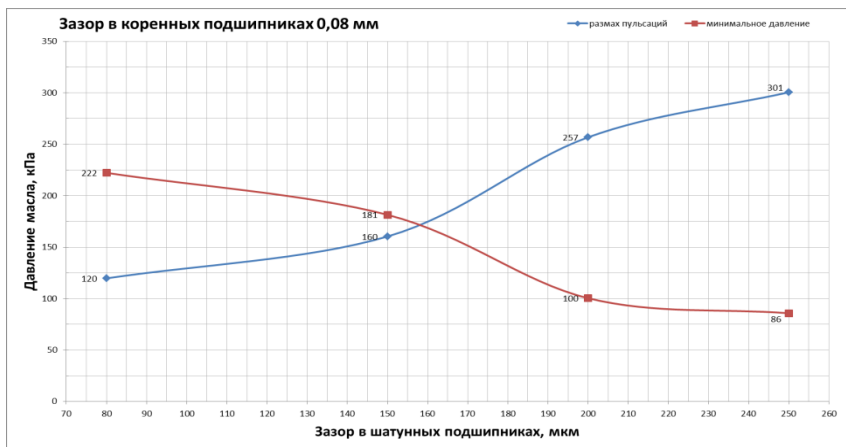


Рисунок 3 – Зависимости размаха пульсаций и минимального давления масла при зазоре 0,08 мм в коренных подшипниковых узлах

Предложенная методика безразборного диагностирования подшипниковых узлов КШМ позволяет построить совершенно новую систему технического обслуживания и на качественном уровне повысить эффективность использования техники в сельском хозяйстве в рамках стратегии современного развития технического сервиса. А интеллектуализация средства диагностики позволяет накапливать диагностическую информацию и, как следствие, прогнозировать время наработки до отказа, планировать проведение операций по ТО и Р машин в удобные временные интервалы технологических процессов.

Библиографический список

1. Опатович В.А. Роль и место диагностирования машин при их технической эксплуатации / В.А. Опатович, Ю.Д. Карпиевич // Вестник БНТУ. – 2011. – №2. – С. 51-54.
2. ГОСТ 20793-86 Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание
3. Лившиц В.М. Влияние степени износа шатунных подшипников на амплитуду пульсаций давления масла / В.М. Лившиц, Д.Ю. Косенко, С.П. Пятин [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2018. – №4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/4/st_435.doc.

УДК 625.144.5

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ТЕХНИКИ

И.А. Абрамов, Т.С. Пушкина, О.А. Шаламова

Сибирский государственный университет путей сообщения

Сегодня эксплуатация путевых машины проведение ремонта и сервисного обслуживания – сложный производственный процесс, так как это две разных зоны ответственности разных структур на железной дороге.

Такое положение искажает и затрудняет поддержание заданного уровня исправности и работоспособности путевой техники в системе ТО и Р из-за дефицита информации каждого участника о механизме возникновения отказов. Следовательно, система планово-предупредительного ремонта нуждается в дальнейшем улучшении, чтобы повысить надежность машин.

Статья посвящена совершенствованию ремонта машин с использованием системы ремонтных комплектов.

В основе экспериментальных исследований был проведен анализ отказов машин по системам с использованием метода Парето и сформированы ремонтные комплекты на основе ABC-анализа.

В процессе исследований были получены следующие результаты:

1. Рассмотрено состояние парка ЗСЖД на 2018 год [1].

Общее количество отказов по классам в графической форме отражено на диаграмме (см. рис. 1), где наибольшая доля отказов приходится на классы путевых машин: выправочно-подбивочно-рихтовочные машины ВПР – 27(50 %), снегоуборочные машины СМ – 10 (19%), автомотрисы АДМ – 10(18 %), щебнеочистительные путевые комплексы РМ – 4 (7%), ПМГ – 2(4 %),распределители балласта РБ – 1 (2%).

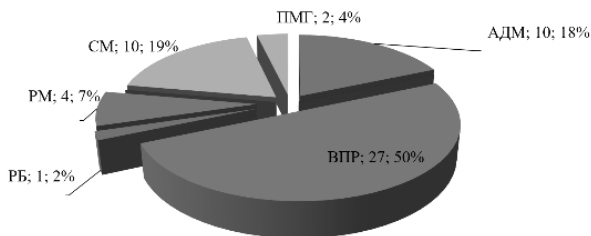


Рисунок 1 – Состояние парка машин ЗСЖД на 2018 г.

Так как отказы машин класса ВПР занимают половину от общего числа отказов, было принято решение в дальнейшем рассматривать именно этот класс машин, как наиболее характерный по отказам.

Для этого класса машин построена диаграмма Исикавы (см. рис. 2[2]).

Основными отказами стали [1]: отказ гидросистемы – выявлено 5 случаев; отказ силовой установки ДВС – 3 случая и отказ рабочих органов – 1 случай. Анализ отказов по системам представлено на круговой диаграмме (см. рисунок 3).

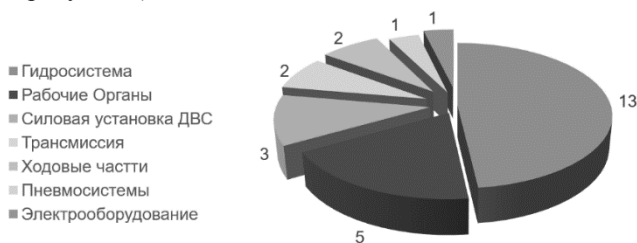


Рисунок 3 – Анализ количества (случаев) отказов машин класса ВПР по системам

Системами, в которых чаще происходили отказы, стали гидросистема – 13 отказов, рабочие органы – 5 отказов; силовая установка ДВС – 3 отказа; трансмиссия – 2 отказа; ходовые части – 2; пневмосистемы – 1 и электрооборудование – 1.

Обработка материала, характеризующего надежность и межремонтный период (ресурс) механизмов, узлов и систем машины ВПР, решается методом Парето, результаты которых представлены на рис. 4.

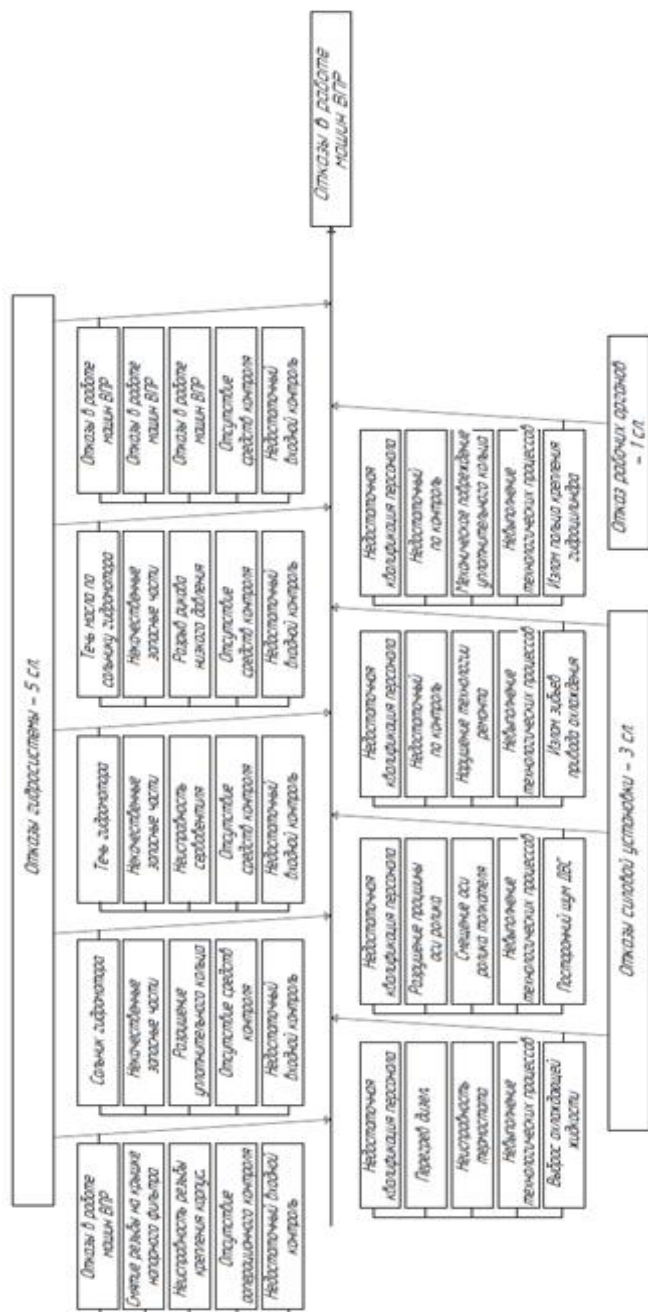


Рисунок 2 – Диаграмма Исканья отказов технических средств

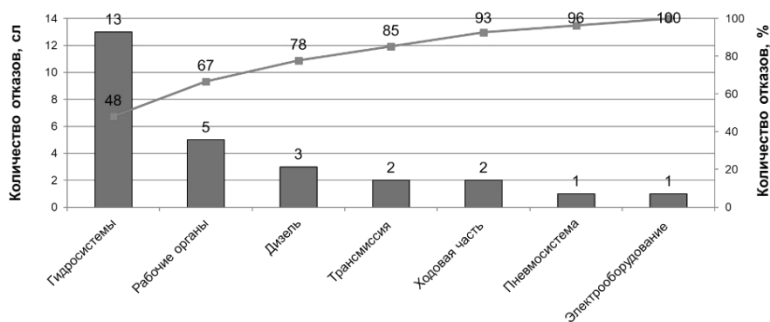


Рисунок 4 – Диаграмма Парето распределения отказов узлов и агрегатов машин ВПР

Кривая Парето показала, что 78% отказов по таким системам как гидросистема, рабочие органы, силовая установка ДВС являются наиболее часто встречающимися, которые необходимо в первую очередь устранять. Менее проблемными являются трансмиссия, ходовая часть, пневмосистема и электрооборудование.

С помощью ABC-анализа отказы были распределены на 3 группы (см. рисунок 5): группа А – 42,8% узлов и агрегатов машины отказывают в 78% случаев; к группе В – 28,6% узлов и агрегатов машины отказывают в 15% случаев; и группа С – наименее частые 28,6% узлов и агрегатов машины; 5% – отказов.

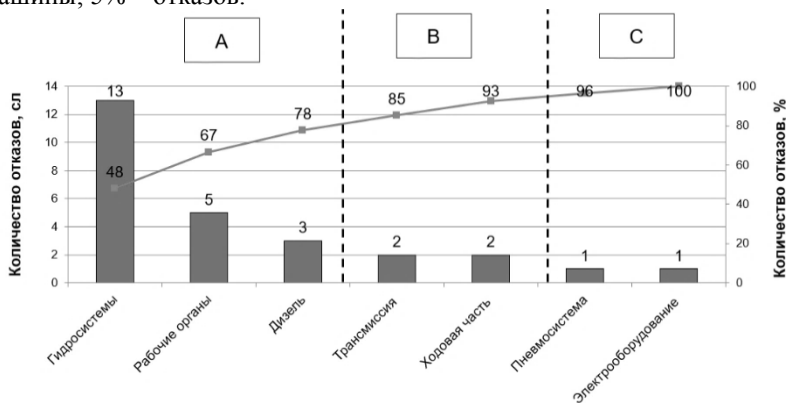


Рисунок 5 – Окончательный вид диаграммы Парето с разделением на группы по отказам

Согласно проведенному ABC-анализу, к группе А относятся такие узлы, как гидросистемы, рабочие органы и дизель. Эти системы формируют ремонтный комплект №1, в который могут входить защитные кольца; манжеты; прокладки и т.д. К компонентам рабочих органов относятся шарнирные узлы рычагов подбоек; наружные и внутренние подбойки; маховики; коренные и шатунные подшипники; манжеты и т.д.

В состав компонентов дизеля войдут: прокладка головки блока цилиндров (ГБЦ) стандартной толщины; прокладка крышки клапанов; прокладки впускного и выпускного коллектора; прокладка поддона двигателя; прокладка масляного насоса; прокладка насоса охлаждения; сальники клапанов; сальник распределительного вала.

Аналогичным образом будет формироваться комплект №2 для узлов и агрегатов машины, входящих в группу В. Оставшиеся в комплект №3.

Таким образом, в результате проведения исследования по методу Парето и группировки систем через ABC-анализ, были сформированы ремонтные комплекты. Данным методом исследования можно руководствоваться при формировании ремонтных комплектов для различных видов техники. При каждой наработке машины 70 часов нового комплекта (НК) или его предыдущей замены проводится замена первого комплекта (РК1), при каждой наработке 105 часов проводится замена второго комплекта (РК2) и при каждой наработке машины 420 часов проводится замена узлов и механизмов третьего комплекта (РК3).

При наработке машиной 210 часов проводится одновременная замена первого и второго ремонтных комплектов, а при наработке 420 часов заменеподлежат все 3 ремкомплекта. Данный метод исследования можно использовать при формировании ремонтных комплектов для различных видов техники.

Библиографический список

1. Отчет по факторному анализу отказов путевых машин за 3 месяца 2018 года в Западно-Сибирском филиале АО «Калужский завод Ремпутьмаш». – Новосибирск, 2018. – 28 с.

2. Ядрошникова Г.Г. Интегрированный логистический менеджмент / Г.Г. Ядрошникова, О.А. Шаламова, Е.В. Самойлова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. – Т. 22. – № 10 (141). – С. 248-256.

УДК 631.363.21; 51-74

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕСУРСА УПРОЧНЕННЫХ МОЛОТКОВ

Е.В. Агафонова, В.В. Коноводов

Новосибирский государственный аграрный университет

Основными эксплуатационными требованиями, предъявляемыми к рабочим органам (молоткам), которые определяют общую эффективность процесса дробления и измельчения кормов, являются требования износостойкости, и прочности рабочих поверхностей молотка.

В процессе эксплуатации молотка происходят усталостные разрушения в микрообъемах при многократном (цикловом) деформировании поверхностных слоев ударами зерен и частицами примесей минерального происхождения, а также царапание, вследствие скольжения этих частиц по рабочим поверхностям молотка и вероятными ударами молотков о посторонние предметы.

С учетом тяжелых специфических условий эксплуатации молотков, к ним предъявляются особые требования, как к абразивной стойкости, так и к ударно-усталостной прочности, при этом, наиболее актуальной следует считать проблему прочности и износостойкости граней рабочих углов молотка, подвергающихся наиболее интенсивному износу и разрушению [1, 2].

Следовательно, для обеспечения высокой эффективности процесса измельчения зерна (кормодробления) необходимо применение молотков имеющих высокий уровень износостойкости за счет оснащения молотков наиболее износостойким твердым сплавом и достаточный запас прочности за счет конструктивно-технологических мероприятий, на достижении чего и направлена рассматриваемая технология упрочнения молотков на базе припоя, то есть уравнивание ресурса молотков будет соответствовать выражению, при котором ресурсу молотков по критерию износостойкости будет соответствовать ресурс по усталостной прочности:

$$L \leq \frac{N}{f} \text{ или } fL \leq N, \quad (1)$$

где L – ресурс молотка по критерию износостойкости; N – ресурс молотка по критерию усталостной прочности, соответствующий количеству циклов нагружений до достижения предельного состояния; f – циклическая частота нагружения.

Исходя из рассмотренных положений и условия о том, что вопрос установления критерия усталостного разрушения является одним из самых актуальных с позиции эксплуатации рабочих органов, предлагается для оценки ресурса молотков по критерию усталостной прочности использовать известную [3, 4] диаграмму предельных напряжений (ДПН), в которую внесены дополнения, позволяющие установить предельные напряжения рабочей поверхности молотка. Поскольку эти поверхности испытывают преимущественно многократную знакопеременную нагрузку, диаграмма строится в координатах $\sigma_{\max}$ и $\sigma_{\min}$ – по оси ординат, среднее напряжение цикла σ_m – по оси абсцисс. На линии, проведенной из начала координат под углом 45° к осям координат построена точка D. Очевидно, что крайняя точка диаграммы D соответствует циклу, при котором $\sigma_{\max} = \sigma_{\min} = \sigma_m$, то есть постоянной нагрузке.

Предельным напряжением в этом случае для твердосплавной вставки является предел прочности материала соответствующей марки сплава. Следовательно, абсцисса и ордината точки D соответствует пределу прочности соответствующего твердого сплава вставки молотка.

$$\sigma_{\max} = \sigma_{-1} + \sigma_m \operatorname{tg} \beta, \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\sigma_0 - \sigma_{-1}}{\sigma_0 / 2}, \quad (4)$$

$$\text{тогда } \sigma_{\max} = \sigma_{-1} + \frac{\sigma_0 - \sigma_{-1}}{\sigma_0 / 2} \cdot \sigma_m = \sigma_{-1} \cdot \left(1 - \frac{2\sigma_{-1} + \sigma_{0u}}{\sigma_0} \right) \sigma_m, \quad (5)$$

$$\text{обозначим } \frac{2\sigma_{-1} + \sigma_0}{\sigma_0} = \psi.$$

Тогда уравнение линии предельных напряжений КД приобретает вид:

$$\sigma_{\max} = \sigma_{-1} + (1 - \psi) \cdot \sigma_m. \quad (6)$$

При этом лучи, проходящие через начало координат ДПН являются геометрическим местом точек, характеризующие циклы с одинаковым коэффициентом асимметрии $r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max}$, при этом

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_m} = \frac{2\sigma_{\max}}{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}} = \frac{2}{1+r}. \quad (7)$$

Пусть напряжения, действующие в материале молотка известны $\sigma_{\max}$, $\sigma_{\min}$, σ_m . Тогда для определения предела выносливости материала рабочей поверхности молотка при данном характере нагружения необходимо вычислить по формуле (7) угол α и провести луч ON под углом α до пересечения с линией предельных напряжений КД. Ордината точки пересечения равна величине σ_r^N , которая и будет характеризовать предельное напряжение в материале, при которой она выдержит базовое число циклов нагружения N_b .

Если точка Mc координатами $(\sigma_{\max}; \sigma_m)$ характеризующая напряжения в материале молотка и лежащая на луче ON, находится ниже линии предельных напряжений, то материал молотка, очевидно, будет иметь некоторый запас выносливости.

Учитывая вышеизложенное и на основании предпосылок работ [8, 10] было выдвинуто предположение, что ресурс материала молотка по прочности N зависит от отношения предельного напряжения σ_r^N , при котором он выдержит базовое число циклов N_b , к наибольшему напряжению $\sigma_{\max}$, возникающему при динамическом нагружении силами $\sigma_{\max}$, то есть от запаса выносливости n_σ :

$$N = f\left(\frac{\sigma_r}{\sigma_{\max}}\right) = f(n_\sigma). \quad (8)$$

Учитывая влияние на предел выносливости σ_r материала молотка при асимметричном цикле различных факторов, в том числе концентрации напряжений и технологических воздействий на материал молотков, исходят из экспериментально установленных зависимостей о том, что отношение амплитуд напряжений постоянно от величины среднего напряжения

цикла нагружения [9, 10], можно построить линии предельных напряжений для материала молотков при различных конструктивно-технологических параметрах. Если в материале молотка путем внешних воздействий сформировать остаточные предельные напряжения сжатия, или увеличить предел выносливости σ_r , то при постоянном значении наибольшего напряжения, действующего в материале при нагружении, можно ожидать увеличение предела выносливости σ_r согласно зависимости (8), так как в этом случае линия предельных напряжений PD будет располагаться выше прямой KD.

Из анализа зависимостей (1) и (7) следует, что запас выносливости молотков можно повысить изменением состава и свойств материалов молотков, в том числе материалов, наращиваемых на рабочие поверхности молотков при их упрочнении.

С учетом предпосылок работ [3, 10] предполагается, что зависимость (8) можно представить, как степенную функцию ресурса молотка по прочности от запаса выносливости n_σ , т.е.

$$N = N_b \cdot \left(\frac{k_t \sigma_r}{\sigma_{\max}} \right)^n = N_b \cdot (n_\sigma)^n, \quad (9)$$

где N – ресурс молотка по прочности; n – показатель степени, определяемый экспериментально; n_σ – запас выносливости; N_b – базовое число циклов нагружений; k_t – технологический коэффициент, учитывающий конструктивно-технологические факторы; σ_r – предельное напряжение в молотке, МПа; $\sigma_{\max}$ – наибольшее напряжение, возникающее на рабочей поверхности молотка при эксплуатации, определяемое из расчетов, исходя из конструктивных и геометрических параметров, физико-механических свойств материала молотков, МПа.

Таким образом, для того чтобы установить влияние конструктивно-технологических параметров и физико-механических свойств материалов на ресурс молотков, необходимо установить зависимость ресурса по критерию усталостной прочности материала от запаса его выносливости.

Следовательно, ресурс упрочненных молотков определяется как ресурсом по износостойкости материала твердосплавной вставки рабочего молотка, так и его ресурсом по усталостной прочности. При этом предложенное уравнение ресурса (1) в конечном виде примет вид:

$$L \geq \frac{N_b \cdot (n_\sigma)^n}{f} = \frac{N_b \cdot \left(\frac{k_t \sigma_r}{\sigma_{\max}} \right)^n}{f}, \quad \text{ч} \quad (10)$$

Значение показателя степенной зависимости n в уравнении ресурса (10), очевидно, носит корреляционную зависимость между характеристиками статической и усталостной прочности в условиях динамического нагружения и может быть определено экспериментально для различных

материалов рабочих органов сельскохозяйственных машин, в том числе и молотков кормодробильных машин.

Установленные закономерности изменения ресурса технических изделий от степени запаса их выносливости при различных способах изготовления и упрочнения позволяют теоретически обосновать конкретные способы изготовления и упрочнения и назначить параметры их реализации, что в целом обеспечит гарантированный запас их выносливости.

Библиографический список

1. Повышение эксплуатационной надежности молотков кормодробильных машин конструктивно-технологическими методами / В.В. Коноводов, Е.В. Агафонова, С.В. Щелоков, В.Ф. Аулов // Труды ГОСНИТИ. 2018. – Т. 132. – С. 216-224.

2. Коноводов В.В. Методы оценки износа рабочих органов кормодробильных машин молоткового типа / В.В. Коноводов, Е.В. Агафонова // Теория и практика современной аграрной науки: сборник национальной (Всероссийской) научной конференции. Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск, 2018. – С. 188-191.

3. Сопротивление материалов: учебник для вузов / под общ. ред. акад. АН УССР Г.С. Писаренко. – 4-е изд. перераб. и доп. – Киев: Вища школа, 1979. – 696 с.

4. Коноводов В.В. Повышение эффективности процесса восстановления клапанных пружин двигателей внутреннего сгорания: автореферат дис. ... кандидата тех. наук: 05.20.03 / Новосиб. с. х. ин-т. – Новосибирск, 1990. – 16 с.

5. Диагностика процесса металлообработки / В.А. Остафьев, В.С. Антонюк, Г.С. Тымчик. – Киев: Техника, 1991. – 151 с.

6. Хает Г.Л. Прочность режущего инструмента. – М.: Машиностроение, 1975. – 167 с.

7. Повышение прочности и износостойкости твердосплавного инструмента / Л.Г. Ку克林, В.И. Сагалов, В.Б. Серебровский и С.П. Шабашов; под ред. канд. техн. наук С.П. Шабашова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение, 1968. – 140 с.

8. Писаренко Г.С. Деформирование и прочность материалов при сложном напряженном состоянии / Г.С. Писаренко, А.А. Лебедев; АН УССР. Ин-т проблем прочности. – Киев. Наукова думка, 1976. – 415 с.

9. Избранные нелинейные задачи механики разрушения / под ред. В.А. Левина. – М.: Физматлит, 2004. – 408 с.

10. Коноводов В.В. Прогнозирование ресурса дисков фрикционных передач / В.В. Коноводов, Н.А. Кириллов, В.А. Головатюк // Машинно-технологическое и сервисное обеспечение сельхозтоваро-производителей Сибири: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. ВАСХНИЛ А.И.Селиванова. – Новосибирск, 2008. – С. 156-160.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ГОРЕЛОК ПРЕДПУСКОВЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ

С.С. Акимов, А.Р. Рахматуллин, Н.К.Фазлитдинов
Башкирский государственный аграрный университет

Эксплуатация автомобиля в условиях низких температур всегда сопряжена с трудным запуском двигателя и повышенными эксплуатационными износами агрегатов и узлов. Для того чтобы снизить такие влияния используются различные устройства и агрегаты, задачей которых является обеспечить безопасный запуск двигателя и минимизировать износ при запуске. Чтобы решить поставленную задачу применяется генератор горячих газов ТермМикс-15Д-24. Также наиболее распространённые среди них являются автономные предпусковые подогреватели двигателя. [1,2,3]

Опыт эксплуатации в зимний период показал, что 60% поломок и отказов предпусковых подогревателей и генераторов горячих газов связано с плохим состоянием электроники, некачественным топливом, износом резинотехнических изделий, и выход из строя составных частей горелки (закоксовывание, трещины, прогар). [4, 5]



Рисунок 1 – Закоксовывание горелки предпускового подогревателя



Рисунок 2 – Прогар сетки предпускового подогревателя



Рисунок 3 – Трещина керамического элемента

Делаем вывод, что наиболее распространенной неисправностью является засорение горелки подогревателя, возникающее из-за систематического засорения воздушного тракта, некачественного топлива. Дальнейшая эксплуатация с закоксованной горелкой приводит к выходу из строя

свечи горелки, образованию трещины в керамическом элементе, выходу из строя датчика пламени и как следствие возникновение пожара.

Исходя из этого необходимо своевременно проводить техническое обслуживание и регламентные работы, чистить засорившуюся горелочный узел подогревателя, при необходимости менять сетку испарителя. После агрегатной чистки или ремонта подогревателей и генераторов горячих газов требуется проверка и прожиг горелки. Такую задачу возможно решить с помощью проверки подогревателей на стенде с испытанием на различных режимах работы.

На данный момент существующие стенды проверки подогревателей не позволяют диагностировать агрегаты всех марок подогревателей, а также проведение послеремонтной диагностики и испытания на номинальном режиме работы.

Чтобы решить обозначенную проблему предложен стенд для испытания подогревателей, который позволяет провести диагностику горелки. (рис. 4). При обнаружении неисправности возможен оперативный ремонт методом замены неисправного узла и повторное контрольное тестирование на номинальном режиме. В случае замены горелочного узла, на предложенном стенде возможно провести прожиг горелки, перед тем как собрать.

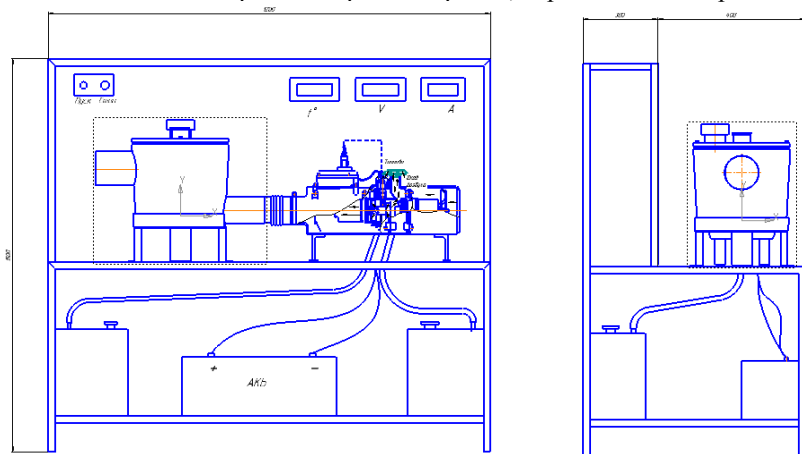


Рисунок 4 – Схема стенда для проверки подогревателей

Принцип работы стенда состоит в следующем: горелку подогревателя или генератора горячих газов устанавливают в приемный патрубок, затем подключают топливопровод, блок управления и жгут питания к аккумуляторной батарее. После проверки правильности подключения, запускают стенд. При работе проверяются следующие параметры подогревателя: общий ток потребления, ток потребления свечи накаливания, нагревателем воздуха, расход топлива, температура газов и определяется тепловая мощность.

Одной из преимуществ предлагаемой конструкции стенда является использование тепла нагревающейся жидкости образующейся при выполнении операции прожига горелки, для отопления помещения в котором выполняются работы, исключении выделения вредных выбросов отработавших газов. [8]

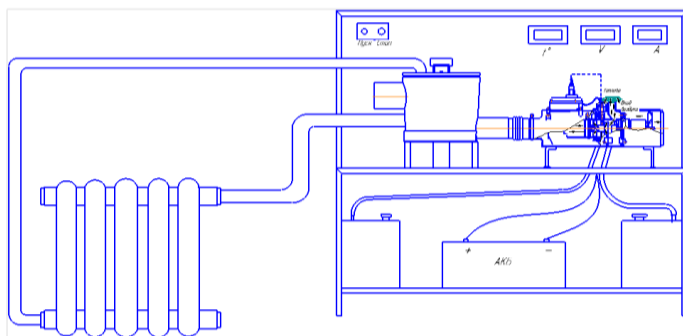


Рисунок 5 – Возможность обогрева помещения

Благодаря конструкции стенда закрытого типа, диагностирование неисправностей на предлагаемом стенде предоставляет некоторые преимущества:

- Уменьшается простой автомобилей при ремонте или диагностировании;
- Возможно диагностировать различные марки подогревателей;
- Появляется возможность использовать отработанные газы для обогрева помещений;
- Исключаются выбросы отработанных газов в помещение.

Библиографический список

1. Разяпов М.М. Повышение работоспособности агрегатов трансмиссии автотракторной техники в условиях низких температур / М.М. Разяпов; диссертация кандидата технических наук: 05.20.03 / Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2013.
2. Неговора А.В. Исследование работоспособности системы смазки коробки передач zf 16s 1820 в условиях низких температур / А.В. Неговора, М.М. Разяпов // Фундаментальные основы научно-технической и технологической модернизации АПК (ФОНТиТМ-АПК-13): материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2013. – С. 241-246.
3. Разяпов М.М. Повышение работоспособности агрегатов трансмиссии автотракторной техники в условиях низких температур / М.М. Разяпов / диссертация ... кандидата технических наук: 05.20.03 / Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2013
4. Неговора А.В. Теоретическое исследование рабочего процесса системы смазки автомобильной коробки передач ZF16S / А.В. Неговора,

М.М. Разяпов, М.Г. Закиев // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – Т.4. – №16. – С. 199-203.

5. Разяпов М.М. Снижение риска отказов мобильной сельскохозяйственной техники и транспортных средств в условиях низких температур / М.М. Разяпов, Д.А. Гусев // Реновация машин и оборудования: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – 2017. – С. 160-166.

7. Неговора А.В. Теоретическое исследование рабочего процесса системы смазки автомобильной коробки передач ZF16S / А.В. Неговора, М.М. Разяпов, М.Г. Закиев // Известия Международной академии аграрного образования. – 2013. – Т.4. – №16. – С. 199-203.

8. Неговора А.В. Повышение эффективности работы жидкостного предпускового подогревателя / А.В. Неговора, М.М. Разяпов, Н.А. Шерстнев // Технологии реновации машин и оборудования: материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XI Промышленного салона и специализированных выставок «Промэкспо, станки и инструмент», «Сварка. Контроль. Диагностика». 2016. – С. 184-188.

УДК 62-3

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРЕНАЖЕРОВ ТВМ-УРАЛ

И.Л. Аравин, Н.С. Сергеев, В.В. Бабочкин

*Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева
войск национальной гвардии Российской Федерации*

Принцип действия тренажера ТВМ Урал основан на моделировании работы автомобиля Урал-4320 с высокой степенью подобия по динамике управления реальным автомобилем. Одна из функций тренажера ТВМ Урал – создание динамических нагрузок, на месте обучающегося, адекватных динамическим нагрузкам на месте водителя реального объекта.

Кабина водителя (рис. 1) предназначена для имитации обстановки реального автомобиля в части расположения контрольно-измерительных и смотровых приборов, органов управления, ходов и усилий на органах управления.

Педаль выключения сцепления и тормозная педаль выполнены в виде единого узла (рис. 3), который служит для имитации управления тормозным краном и главным цилиндром выключения



*Рисунок 1 – Кабина тренажера
ТВМ-Урал*

сцепления.

При нажатии на тормозную педаль (рис. 2) обучающийся через тягу с рычагом воздействует на соответствующий датчик, установленный на рычаштейне.



Рисунок 2 – Кабина тренажера
ТВМ-Урал: 1 – возвратная пружина;
2 – тормозная педаль



Рисунок 3 – Единый узел педалей:
1 – тяга датчика тормозной педали;
2 – тяга датчика педали сцепления

При срабатывании датчика поступает управляющий сигнал, пропорциональный углу наклона педали. В исходное положение педали возвращаются соответствующими пружинами. Регулирование начального положения педалей осуществляется с помощью регулировочных болтов.

Датчик положения тормозной педали является датчиком потенциометрического типа (рис. 4) и включает в себя однооборотный переменный и постоянный резисторы. Их общее сопротивление составляет около 8 кОм. На один из крайних выводов потенциометра подается из контроллера опорное напряжение (5 В), а другой крайний вывод соединен с массой. От среднего вывода потенциометра, через резистор, к контроллеру блока управления подается сигнал о текущем положении тормозной педали. Значение этого сигнала в зависимости от получаемого напряжения воспринимается как полностью свободной от усилия педали или же нажатой в определенном положении.

Изменения показаний датчика, производятся тягой от единого узла соединенной с диском, одетым ось токосъемника датчика (рис. 5). Ненадежным звеном в такой конструкции оказалось место соединения тяги с диском. Тяга с диском соединяется при помощи сварки.

Любой человек, особенно на начальных этапах обучения управлению таким тяжелым и габаритным автомобилем как Урал-4320, неосознанно нажимает тормозную педаль резко и с достаточной силой по сравнению с остальными педалями, что вероятно не совсем было учтено конструкторами, создававшими механическую часть тренажера.

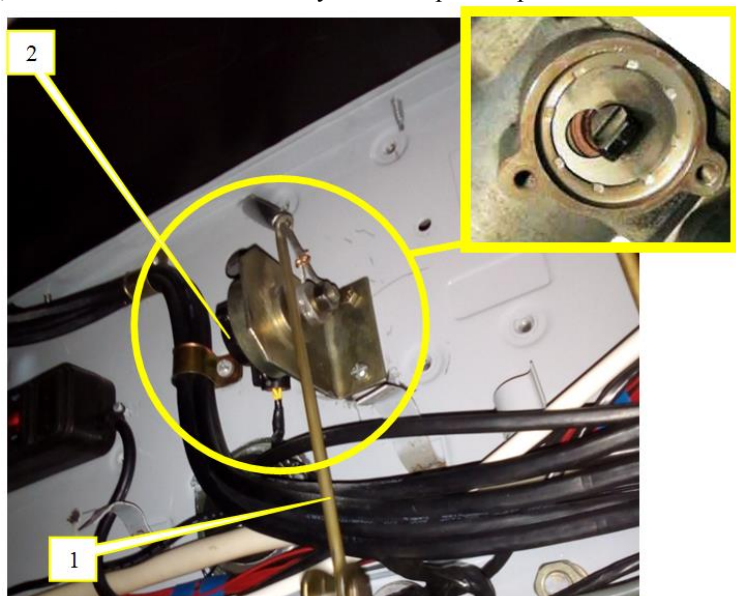


Рисунок 4 – Датчик положения педали тормоза:

1 – тяга оси токосъемника датчика положения тормозной педали; 2 – датчик

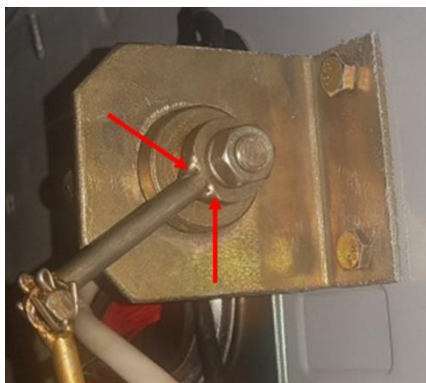


Рисунок 5 – Датчик положения тормозной педали (стрелками показано место излома)

Соответственно, при нажатии на педаль возникает момент силы численно равный произведению величины самой силы на длину рычага. Имея достаточно длинный рычаг, приваренный электросваркой к диску оси датчика, приложенная к нему сила создает большой момент в точке соединения рычага и диска, что приводит к излому самого места соединения (на рис. 5 стрелками обозначено соединение сваркой, которое периодически заламывается от резких и сильных «нажатий» на педаль).

Неоднократные попытки восстановить излом электросваркой, необходимого результата не дали. Немного проработало соединение с помощью полуавтоматического сварочного аппарата – получилось красиво, но ненадежно. После нескольких неудачных попыток восстановления работоспособности было принято решение сделать соединение более гибким (рис. 6).

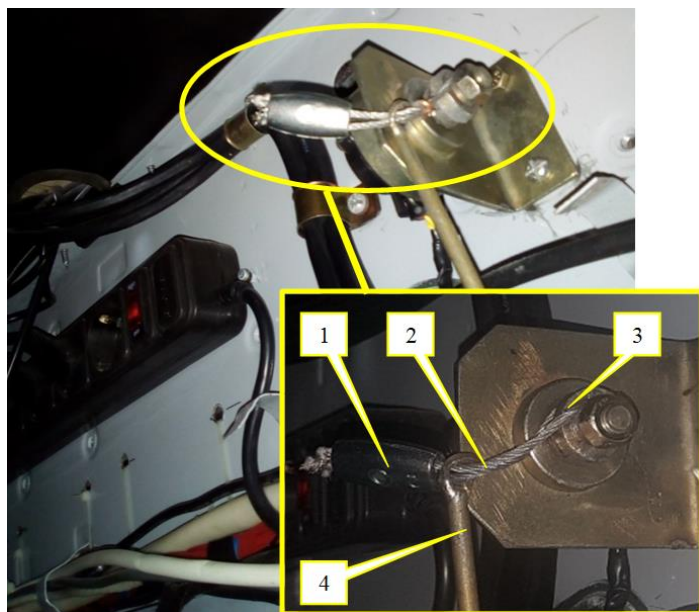


Рисунок 6 – Тросовый привод оси токосъемника датчика:

1 – тяга; 2 – зажим троса; 3 – трос; 4 – отверстие в диске оси токосъемника

Для реализации решения, в диске оси просверлено отверстие 3,2 мм, через которое пропустили трос диаметром 3 мм. Трос длиной 12 см в две ветви (в итоге длина рычага получилась 6 см) дополнительно пропущен в проушину тяги педали тормоза. Концы троса закреплены зажимом.

Таким образом, обеспечена надежность узла управления осью токосъемника датчика положения тормозной педали.

Библиографический список

1. Динамический компьютерный модульный тренажер вождения автомобиля «Урал-4320». Руководство по эксплуатации. ТВМ-Урал-4320.00.00.000 РЭ. – г. Муром ОАО «Муромтепловоз», 2010. – 79 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ФАР ПО ОСВЕЩЁННОСТИ

И.В. Бедарев, А.С. Вандакурова,

В.В. Тихоновский, К.В. Тихоновская

Новосибирский государственный аграрный университет

Статистика показывает, что доля ДТП совершенных в темное время суток составляет более 34% от общего числа, так-же стоит отметить, что наибольшее количество ДТП со смертельным исходом, зафиксировано в временном промежутке с 17 до 20 часов, при этом интенсивность движения транспортных средств ниже, чем в дневное время [1,с.3]. Тяжесть последствий в это время суток, в два раза выше, чем в светлое время. Ночная езда опасна по причине недостаточной видимости дорожного покрытия. Очень часто, причиной возникновения ДТП является неудовлетворительное состояние дорог и улиц. Более 35% ДТП происходит на участках дорог с плохим качеством [1,с.4].

А если эти два фактора накладываются друг на друга, то вероятность возникновения ДТП увеличивается. Освещение дорог играет важную роль в обеспечении безопасности, как водителей, так и пешеходов. Главная задача освещения - создание условий, при которых объекты на дороге становятся видимыми и при этом не должно возникать чувство дискомфорта у водителя и других участников движения.

Известная методика оценки фар по освещенности в контрольных точках на вертикальном измерительном экране описанная в Правилах ЕЭК ООН 112 [2], не учитывает ряд факторов. При таком методе невозможно оценить освещённость дорожного полотна, которая практически определяет яркость адаптации и видимость дороги, что в свою очередь влияет на безопасность дорожного движения.

В РФ существуют ГОСТ Р 58107.1-2018 [3] и СП 52.13330.2016 [4] определяющие нормы освещения автомобильных дорог общегосударственного назначения вне поселений и внутри, соответственно. В реальных условиях данные нормы выполняются не везде, так как искусственное освещение распределено не равномерно, а на некоторых участках дорог вовсе отсутствует. Современные значения нормируемых параметров, устаревшие и основаны на результатах, проведенных в 1980-х годов, и не имеют по большей части, каких-либо научных доказательств. Сейчас условия движения изменились, вместе с этим изменились условия для водителей и их транспортных средств.

Реальная методика оценки фар по освещенности не совершенна и не учитывает реальные условия эксплуатации.

Освещённость дорожного полотна зависят от состояния поверхности полотна дороги, на которые влияют погодные и сезонные условия.

Яркость поверхности, влажного или мокрого асфальта, при регламентированном угле наблюдения возрастает в десятки и сотни раз по сравнению с сухой поверхностью.

Снег на дорожном покрытии, приводит к повышению отраженного светового потока, а отражение носит совершенно другой характер отражение. В зимний период, даже сухое дорожное покрытие, содержащее частички льда в микротрещинах, отражает свет иначе, чем в летний период.

Наличие пыли на дорожном покрытии, уменьшает яркость и направленность отражения. Загрязнения, в виде грязи от колёс, пятен от ГСМ, песка, обуславливают неустойчивый и трудно предсказуемый характер отражений. Сюда же относится распыление на дорогах специальных реагентов, вызывающих таяние снега и льда, они оказывают свое действие даже на сухой дороге (белесость покрытия).

Дорожное покрытие, созданное из асфальтобетонной смеси в процессе эксплуатации, приобретает направленность (определенная степень зеркалажности) отражения света, это приводит к увеличению средней яркости и изменению распределения яркости по поверхности дороги.

Накатанность приобретает устойчивый характер в течении 6-12 месяцев и зависит от интенсивности движения. Во многих районах, период, когда состояние дорожного покрытия удовлетворяет требованиям составляет пару месяцев, при учёте погодных условий и атмосферных осадков, а также времени высыхания дорожного покрытия, период может составлять десятки дней в году.

Ввиду того, что состояние покрытия непостоянно, изменяется яркость дорожного покрытия, являющаяся основным светотехническим параметром. Яркость дорожного покрытия обеспечивают необходимое водителям качество освещения, обеспечивающее достаточную для безопасности видимость.

Дорожное покрытие имеет на своей поверхности много неровностей, падающие при этом лучи света отражаются хаотично, в разных направлениях. Поверхности с разными свойствами отражения, при одинаковой освещенности будут иметь разную степень яркости. За характер отражений также отвечает цвет, темный цвет – меньше отражение, светлый цвет – больше отражение.

Спектральный коэффициент отражения большинства типов дорожного покрытия зависит от длины волны. Отражение света от дорожного покрытия происходит лучше, в длинноволновой части спектра, чем в коротковолновой. Спектральная чувствительность глаза с понижением яркости дорожного покрытия, спектральная чувствительность глаза сдвигается в коротковолновую область. Применение источников света фар с высокой цветовой температурой (6000-8000K) может привести к большему ослеплению, чем источники света с меньшей (3000-4000K), так как глаз более чувствителен к излучаемому свету. Более холодный свет будет хуже отражаться от дорожного покрытия.

Главная проблема заключается в том, что современное дорожное покрытие не нормируется по светотехническим характеристикам и в таком случае, должны предъявляться высокие требования к головному освещению транспортных средств, которое должно обеспечивать должную видимость водителю. Но даже установленное освещение, соответствующее требованиям указанным изготовителем в эксплуатационной документации транспортного средства, при различных условиях эксплуатации не позволяют добиться достаточной освещённости.

Предлагаемое изобретение, позволяет оценить эффективность системы головного освещения. Суть изобретения заключается в следующем. Измерение яркости и освещённости проводится с помощью яркомера и люксметра, соответственно, на эталонных образцах, представляющих собой фрагменты дорожного покрытия (пример, асфальт идентичный по типу реальному измеряемому покрытию и имеющего разные поверхности (сухая, мокрая, снег) с разными свойствами отражения).

Измерение предлагаемым способом проводится следующим образом. На определённом расстоянии от источника света фар, в точках измерения устанавливаются образцы. Их располагают в точке измерения, а яркомер от образца располагают так, чтобы при нацеливании яркомера на образец под углом $1^\circ \pm 0,5^\circ$ измерительное поле полностью вписывалось в площадь поверхности образца. Высота расположения яркомера 1,5 метра над дорожным покрытием. Люксметр, устанавливается в центр образцов.

Данный метод позволяет оценить, насколько освещённость источников света фар, соответствует нормативным значениям освещённости дорожного покрытия и выявить таким образом наилучший источник света фар обеспечивающий достаточный уровень освещённости. Главная же цель методики - повышение безопасности дорожного движения.

Библиографический список

1. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 12 месяцев 2018 года. Информационно-аналитический обзор. – М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2018, 18 с.
2. Поправка N 5 к Правилам ЕЭК ООН N 112 (пересмотр 3) Единые образные предписания, касающиеся официального утверждения автомобильных фар, испускающих асимметричный луч ближнего или дальнего света либо оба луча и оснащенных лампами накаливания и/или светодиодными модулями (СИД). – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2018. – 35 с.
3. ГОСТ Р 58107.1-2018. Освещение автомобильных дорог общего пользования. Нормы и методы расчета. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016, 10 с.
4. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. – М.: ЦНТИ «Медиа Сервис», 2016. – 136 с.

АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК КВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ

С.В. Бельков, В.В. Коротких

Новосибирский государственный аграрный университет

В условиях трансформирующейся экономики возникает необходимость в новых подходах к использованию квалифицированных кадров в сельском хозяйстве. Это определяется ролью квалифицированных кадров в управлении агропромышленным комплексом, который находится в данный момент в неблагоприятных экономических условиях. Анализ кадрового обеспечения АПК показал, что оно осуществлялось без должного научного обоснования и финансовой поддержки. Необходим системный подход к решению данной проблемы. При активизации иностранных конкурентов – производителей, появится необходимость в квалифицированных кадрах на селе для обеспечения конкурентоспособности АПК в целом. Современное агропромышленное производство предъявляет новые, более высокие требования к профессиональному уровню работников, которые должны уметь быстро адаптироваться к меняющимся условиям, обладать высокой профессиональной мобильностью. Повышение эффективности работы аграрного сектора экономики во многом зависит от обеспечения отрасли кадрами новой формации с высоким уровнем общей культуры, профессионализма, экономической и правовой грамотности, способными внедрять новые технологии и организационные структуры производства.

Ухудшение условий труда и быта сельских тружеников, низкая заработная плата, снижение эффективности производства, неплатежеспособность хозяйств понизили престижность сельскохозяйственного труда, в связи с чем обострилась проблема обеспечения агропромышленного комплекса квалифицированными кадрами руководителей, специалистов, рабочих. В сельском хозяйстве уменьшилось число специалистов, в том числе с высшим образованием, ухудшился качественный состав руководителей и главных специалистов хозяйств. Должности руководящих работников и специалистов занимают работники, не имеющие соответствующего профессионального образования. Поэтому в настоящее время назрела острая необходимость разработки более действенного механизма обеспечения АПК квалифицированными кадрами [1].

Негативным образом на закрепление квалифицированных кадров и молодых специалистов на селе влияет неудовлетворительное состояние социальной сферы. Улучшение социально-бытовых условий жизни на селе создает более широкие возможности для всестороннего развития работников, качественного совершенствования рабочей силы, создания постоянных квалифицированных кадров, преодоления кризиса сельскохозяйственного производства.

Для улучшения условий труда и быта сельских тружеников, обеспечения стабильности квалифицированных кадров следует уделять больше

внимания строительству объектов производственного назначения, повышению уровня культурного, бытового, торгового, транспортного, образовательного, медицинского обслуживания, улучшению жилищных условий, строительству жилья. Решение этих проблем является особенно актуальным в свете реализации приоритетных национальных проектов: «Развитие АПК», «Доступное жилье» и т. д.

В настоящее время в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации работает 328287 руководящих работников и специалистов, в том числе, 15309 специалистов агрономических служб, 12715 зоотехников, 19174 специалистов ветеринарных служб, 10178 экономистов. Из 24698 руководителей сельскохозяйственных организаций 16592 чел. (67,2%) имеют высшее образование, 6152 чел. (24,9%) – среднепрофессиональное. При этом 19,5% имеют экономическое или управленческое образование, 22,8% профильное образование, 1,5% – ученую степень. Специалисты сельскохозяйственных организаций с высшим образованием составляют 86093 чел. (47%), со средним профессиональным – 79027 чел. (43,2%).

Причем, главных специалистов с высшим образованием – 34920 чел. (64,9%), а со средним профессиональным – 16777 чел. (312%). Ежегодно высшими и средними сельскохозяйственными учебными заведениями выпускается почти 150 тысяч специалистов. Но при этом статистика такова, что за последние годы численность руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий сократилась почти в полтора раза, снизился образовательный уровень. В отрасли жесточайшая нехватка аграрных специалистов высшим образованием. Дефицит в квалифицированных кадрах не сокращается, а увеличивается и составляет ныне около 80 тысяч человек [2].

Комплексное аграрное образование – это система обучения сельскохозяйственным знаниям и связанным с ними навыкам для всех отраслей сельскохозяйственного производства, позволяющих решать теоретические и практические задачи, используя и развивая современные достижения цивилизации. Специалисты сельского хозяйства выпускают высшие сельскохозяйственные учебные заведения, а также средне-специальные и профессиональные начальные учебные заведения. Одним из таких учреждений является ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», на базе которой можно осуществлять непрерывную комплексную подготовку и переподготовку квалифицированных специалистов для агропромышленного комплекса Новосибирской области. В НГАУ обучают специалистов для всех отраслей агропромышленного комплекса: бакалавров, агрономов, инженеров, ветеринаров, зооинженеров, экономистов, товароведов – экспертов, педагогов профессионального обучения, технологов сельскохозяйственного производства. Приоритетной задачей вуза выступает обеспечение доступности высшего сельскохозяйственного образования.

Преодоление негативных процессов возможно при помощи интеграции различного типа учебных заведений, позволяющей обеспечить ком-

плексную подготовку кадров и их профессиональную мобильность, диктуемые переходом к рынку. Поэтому составляющей ступенью концептуальной модели кадрового обеспечения АПК является формирование комплексной системы аграрного образования на базе ФГОУ ВО «Новосибирский ГАУ». Стратегической задачей комплексной системы аграрного образования является создание системы непрерывного образования кадров. Вид деятельности должен определять характер подготовки, что порождает необходимость перехода к ступенчатой системе подготовки кадров, которая предполагает развитие системы непрерывного образования на основе разнообразия организационных форм. Основные преимущества комплексной системы аграрного образования – концентрация ресурсов, преемственность и координация обучающих программ, более рациональное использование контингента. Для реализации поставленных задач Министерством сельского хозяйства необходимо начать подготовку специалистов в НГАУ и аграрных образовательных учреждениях области на целевой договорной основе: работодатель – студент – вуз. Определить базовыми лучшими сельскохозяйственными организациями области для стажировки молодых руководителей предприятий, специалистов из числа резерва, а также для прохождения практики студентами аграрных образовательных учреждений по изучению новых технологий. Особого внимания требует вопрос переподготовки руководителей и специалистов АПК, а также выпускников вузов для целевого их использования в качестве резерва руководителей и внешних (антикризисных) управляющих [3].

Повышение эффективности работы аграрного сектора во многом зависит от обеспечения отрасли кадрами новой формации с высоким уровнем общей культуры, профессионализма, экономической и правовой грамотности, способными внедрять новые технологии и организационные структуры производства. Степень квалификации напрямую зависит от социально-экономических, демографических, бытовых условий, условий труда и возможностей карьерного роста. В современных условиях повышения эффективности и устойчивости социально-экономического развития возрастает роль и значение рациональной подготовки, переподготовки, использования и закрепления квалифицированных кадров специалистов и работников всех уровней. В условиях развивающейся экономики государственное регулирование рынком труда должно осуществляться путем профессиональной переподготовки и повышения квалификации. Осуществление всех вышеизложенных мероприятий, по нашему мнению, будет способствовать устойчивому социально-экономическому развитию.

Однако, одно из доминирующих позиций в АПК занимает инженерное направление и, в частности, направление по технической эксплуатации техники. В связи с этим при проведении дальнейших исследований необходимо проанализировать состояние кадрового обеспечения по указанному направлению и выявить взаимосвязь квалификации кадров с качеством работ по технической эксплуатации техники.

Библиографический список

1. Хвостенко Т.М.. Формирование кадров высшей квалификации для сельского хозяйства региона: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05. – Москва, 2003. – 181 с.
2. Зонова Н.С. Аграрное образование в России: состояние и перспективы развития / Н.С. Зонова, Л.А. Коалова // Успехи современной науки и образования. – 2017. – Т.3. – №3. – С. 152-154.
3. Долгушкин Н.К. Формирование кадрового потенциала сельского хозяйства. Вопросы теории и практики. – М.: ФГНУ «Росин-формагро-тех», 2001.

УДК 631.431.73

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАКТОРНОГО ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА

Н.Н. Бережнов, А.П. Сырбаков

Новосибирский государственный аграрный университет

Интенсификация сельскохозяйственного производства неразрывно связана с увеличением объема транспортных работ. Значительная доля их является неотъемлемой частью производственных процессов возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

Работа транспорта в сельском хозяйстве имеет ряд отличительных особенностей, связанных с многообразием грузов, различными расстояниями перевозок и сложностью дорожных условий. Грузы резко отличаются по объёмному весу: от 1,75 г/куб.м. (мин. удобрений) до 0,03 т/куб.м. (сено), что влияет на грузоподъёмность и производительность транспортных средств [1].

Сельскохозяйственное производство рассредоточено на огромных площадях, следовательно, транспортировка разнообразных грузов происходит как на малые (внутрихозяйственные – до 3 км), так и на значительные расстояния (внехозяйственные – более 100 км). Дорожные условия при выполнении транспортных перевозок в сельском хозяйстве весьма разнообразны. Если внехозяйственные перевозки осуществляются по асфальтированным и улучшенным дорогам, то основная масса внутренних (технологических) перевозок производится по полевым, просёлочным дорогам по бездорожью (стерня, вспаханное поле и т.д.). Поэтому невозможно ограничиться каким-то одним эффективным видом транспорта, нужен определённый комплекс транспортных средств, отвечающий условиям эксплуатации, с учётом специфических особенностей производства.

Значительный объем технологических перевозок (до 40%) в сельском хозяйстве выполняется тракторными транспортными агрегатами, а также транспортно-технологическими средствами, которые объединяют функции транспортных и технологических машин [1] (тракторные прицепные

разбрасыватели удобрений, кормораздатчики и др.). Как правило, на перевозках используются колесные тракторы, поскольку они более универсальны, чем гусеничные; имеют меньшую стоимость и эксплуатационные расходы; более высокие транспортные скорости.

В транспортном парке сельского хозяйства России значительный удельный вес занимают колесные тракторы, среди которых наибольшее распространение получили тракторы МТЗ-80/82. Применение энергонасыщенных скоростных тракторов открывает возможности увеличения скорости движения и грузоподъемности прицепов. Однако, как показали исследования [1, 3], производительность и топливно-экономическая эффективность колесных тракторных поездов часто ограничиваются не мощностью двигателя трактора, а его недостаточными тягово-сцепными свойствами и высокими энергозатратами на передвижение, обусловленными неверно выбранными режимами работы применительно к конкретным условиям выполнения транспортной операции.

Движение транспортных агрегатов, особенно на базе энергонасыщенных колесных тракторов, по сельскохозяйственным агрофонам при осуществлении технологических перевозок ведет к интенсивному колесобразованию, буксованию и переуплотнению почвы движителями трактора и прицепа.

При рекомендуемых уровнях допустимого давления на почву, на выполнении полевых работ, в пределах 0,04-0,15 МПа, давление колесных тракторов составляет 0,09-0,17 МПа, а прицепов – до 0,3-0,4 МПа [5].

Повышение механического воздействия ходовых систем тракторов, сельскохозяйственных машин и транспортно-технологических средств на почву, является причиной ухудшения ее физических свойств, переуплотнения, в том числе и подпахотного слоя, развития эрозионных процессов. Этот процесс является важнейшим фактором деградации агрофизического состояния почвы и снижения ее потенциального и эффективного плодородия, что обуславливает актуальность доведения уплотняющих воздействий движителей тракторов и сельскохозяйственных машин на почву до оптимальных уровней.

Установлено, что процесс образования колеи и деформации почвы движителями агрегата напрямую связан с затратами энергии на преодоление сопротивления их движению [5]. Таким образом, в плане снижения энергозатрат применительно к колесным ходам необходимо решать две взаимоувязанные задачи: уменьшение сопротивления их движению, а также уменьшение вредного воздействия на почву (уплотнения почвы) [6].

Повышение эффективности использования тракторного поезда путем снижения сопротивления его движению за счет обоснованного выбора нагрузочных режимов трактора в зависимости от параметров и условий движения агрегата, можно считать актуальным.

Целью проводимого исследования является повышение эффективности использования тракторного поезда на базе сельскохозяйственного колесного трактора класса 1,4 при выполнении перевозки сельскохозяй-

ственных грузов.

В качестве объекта исследования выступает процесс выполнения перевозки сельскохозяйственных грузов колесным тракторным поездом в составе колесного трактора МТЗ-80 и двухосного тракторного прицепа сельскохозяйственного назначения 2ПТС-4М.

В рамках проведения исследований:

- предлагается метод выбора и обоснования рациональных нагрузочных и скоростных режимов работы, а также параметров колесного трактора при использовании его в составе тракторного поезда применительно к конкретным условиям эксплуатации, на основании аналитических зависимостей по оценке энергозатрат на сопротивление его движению;

- определяются экспериментальные зависимости, характеризующие связь энергозатрат на передвижение тракторно-транспортного агрегата, топливно-экономических показателей трактора и уплотняющего воздействия на почву движителей агрегата с параметрами и условиями его движения.

Оценка тягово-сцепных, энергетических и топливно-экономических показателей трактора МТЗ-80 в составе транспортного агрегата выполняется методом проведения его контрольного динамометрирования в полевых условиях. Движение транспортного агрегата при этом осуществляется по различным агрофонам – стерне колосовых, поле подготовленном под посев, а также укатанной грунтовой полевой дороге (контроль).

В качестве варьируемых факторов выступают параметры агрегата - эксплуатационная масса тракторного прицепа и величина внутреннего давления воздуха в шинах трактора. Также фиксируется рабочая передача, на которой двигается трактор.

При полевых испытаниях используется контрольно-измерительное и регистрирующее оборудование производства Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), которое включает в себя измерительную информационную систему СИ-302 с комплектом первичных преобразователей сигнала (датчиков): датчика пройденного пути ИП-266, датчиков оборотов ведущих колес трактора ИП-268, тензорезисторного датчика для измерения тягового усилия К-Р-10Г-20-С1 (усилие до 10 т); датчика расхода топлива СИ-304 [2].

При проведении энергетической оценки тракторного транспортного агрегата МТЗ-80+2ПТС-4М регистрируются и измеряются следующие эксплуатационные показатели:

- тяговое сопротивление тракторного прицепа (усилие на крюке трактора);

- рабочая скорость движения;

- буксование ведущих колес трактора;

- часовой и удельный тяговый расход топлива.

Методика проведения измерений соответствует требованиям ГОСТ 28307-2013 «Прицепы и полуприцепы тракторные. Методы испытаний», ГОСТ 7057-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний»,

ГОСТ 30745-2001 «Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей».

Кроме того, для определения уплотняющего воздействия движителей агрегата на почву и его агротехнической оценки проводятся измерения установленных нормированных показателей взаимодействия пневматической шины с почвенным фоном – максимального удельного давления и нормального напряжения в почве, а также его физико-механических характеристик – влажности, твердости и плотности сложения до и после воздействия движителей по методике «след-вне следа».

Методика проведения измерений соответствует требованиям ГОСТ 26955-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву», ГОСТ 26953-86 Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву», ГОСТ 26954-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Метод определения максимального нормального напряжения в почве.

Достоверность проводимых исследований обеспечивается применением современных аппаратных средств и программных продуктов [2], а также методов сбора и обработки информации с привлечением теории вероятности и математической статистики.

Выводы: Выбор и обоснование параметров и режимов работы колесного тракторного поезда МТЗ-80+2ПТС-4М на выполнении перевозок сельскохозяйственных грузов с учетом изменения внешних факторов эксплуатации, позволит повысить эффективность транспортного процесса за счет снижения энергозатрат, увеличения производительности агрегата, улучшения его топливно-экономических показателей, снижения техногенной нагрузки на окружающую среду.

Библиографический список

1. Бисенов Г.С. Использование тракторных поездов на перевозке сельскохозяйственных грузов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – №4. – С. 32-34.

2. Видикер А.А. Адаптация аппаратных средств измерительно-информационного комплекса для проведения контрольного динамометрирования энергонасыщенных МТА [Электронный ресурс] / А.А. Видикер, Н.Н. Бережнов // Материалы VIII региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной 80-летию НГАУ-НСХИ. Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. Новосибирск, 2016. – С. 52-58. – Режим доступа: http://www.mechfac.ru/files/lks/konf_nirm/sbornik_tehservis_2016.pdf (дата обращения: 16.10.2019 г.).

3. Измайлов А.Ю. Рациональное использование транспорта в сельскохозяйственном производстве / А.Ю. Измайлов, Н.Е. Евтюшенков // Вестник РАСХН, – 2010. – №6. – С. 78-80.

4. Измайлов А.Ю. Снижение уплотнения почвы ходовыми системами транспортной техники / А.Ю. Измайлов, Н.Е. Евтюшенков // Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции

«Инновационные технологии и техника нового поколения - основа модернизации сельского хозяйства» (г. Москва, 5-6 октября 2011 г.). ВИМ. Москва, 2011. – С. 11-20.

5. Ксенович И.П. Ходовая система – почва – урожай / И.П. Ксенович, В.А. Скотников, М.И. Ляско. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.

6. Кузьмин М.В. Уменьшение уплотнения почвы колёсами машинно-технологических агрегатов применением специальных шин // Вестник РГАЗУ. Москва, 2014. – С. 26-35.

УДК 377.127

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЭКЗАМЕН ПО СТАНДАРТАМ WORLD SKILLS КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

М.А. Березкин, П.И. Федюнин

Новосибирский государственный аграрный университет

Современная система среднего профессионального образования должна готовить специалистов, которые будут конкурентоспособны на рынке труда и востребованы работодателями. Одним из способов достижения данной цели может служить ведение в учебный процесс демонстрационного экзамена.

Из определения, приведенного в распоряжении Министерства просвещения Российской Федерации № Р-42 от 01.04.19, демонстрационный экзамен – это вид аттестационного испытания при государственной итоговой аттестации или промежуточной аттестации по основным профессиональным образовательным программам среднего профессионального образования или по их части, которая предусматривает моделирование реальных производственных условий для решения практических задач профессиональной деятельности в соответствии с лучшими мировыми и национальными практиками, реализуемая с учетом базовых принципов [1].

Эффективным механизмом, имеющим в своей основе моделирование реальных производственных условий для демонстрации выпускниками профессиональных умений и навыков, направленным на повышение качества и эффективности среднего профессионального образования является конкурсное движение WorldSkills.

WorldSkills – это некоммерческое движение, целью которого является повышение престижа рабочих профессий и развитие профессионального образования путем гармонизации лучших практик и профессиональных стандартов во всем мире посредством организации и проведения конкурсов профессионального мастерства, как в каждой отдельной стране, так и во всем мире в целом. Миссия организации состоит в содействии распростра-

нению в мире информации о важности умений и высоких стандартов компетенций в достижении экономического роста и личного успеха, личностного потенциала граждан путем совместных действий своих участников [2].

World Skills International основана в 1953 г. 17 мая 2012 г. на генеральной ассамблее WSI в Южной Корее в состав международной организации WorldSkillsInternational была официально принята Россия. Российская Федерация стала шестидесятым участником организации. А уже в 2013 г. первый всероссийский конкурс профессионального мастерства «Национальный чемпионат WorldSkillsRussia - 2013» был проведен в Тольятти. В чемпионате принимали участие студенты учреждений СПО, ставшие победителями региональных конкурсов.

Именно такие конкурсы издают ориентир для развития национальной системы образования, помогают настраивать образовательные программы и профессиональные стандарты. По усмотрению образовательной организации демонстрационный экзамен как форма аттестации включается в образовательную программу, также он может быть включен в выпускную квалификационную работу.

При составлении заданий демонстрационного экзамена по стандартам WorldSkills используется программа соревнований WorldSkills Russia соответствующей компетенции, проводившихся годом ранее. Программа дорабатывается в соответствии с требованиями ФГОС.

При разработке программы демонстрационного экзамена в нее могут быть включены как все модули, предусмотренные регламентом WorldSkills Russia в техническом описании соответствующей компетенции, так и лишь отдельные модули, выбранные в соответствии с программой подготовки. Предпочтительнее конструирование комплексных задач, отражающих наиболее полно профессиональную деятельность, к которой готовится обучающийся [1].

В оценивании выполнения заданий участвует экспертная группа, состоящая из педагогических работников образовательного учреждения, ранее принимавших участие в WorldSkills в качестве экспертов или участников, имеющих опыт подготовки студентов к соревнованиям WorldSkills и другим конкурсам по профессиям и специальностям. Также возможно участие представителей работодателей и сертифицированных экспертов WorldSkills. Количество экспертов в группе – не менее 5 человек.

Критерии оценки выполнения заданий экзамена также разрабатываются в соответствии с техническим описанием компетенции и регламентом соревнований WorldSkillsRussia. Уровень выполнения заданий оценивается по 100-балльной системе.

Демонстрационный экзамен проводят в производственных и учебных мастерских организации СПО.

Направлению подготовки 23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» соответствует компетенция WorldSkills Russia «Ремонт и обслуживание легковых автомобилей». Выпускник,

освоивший образовательную программу по данному направлению, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам деятельности:

1. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта.

ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспорта.

ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.

2. Организация деятельности коллектива исполнителей.

ПК 2.1. Планировать и организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.

ПК 2.2. Контролировать и оценивать качество работы исполнителей работ.

ПК 2.3. Организовывать безопасное ведение работ при техническом обслуживании и ремонте автотранспорта.

Таким образом, примерный перечень заданий на демонстрационном экзамене должен включать:

- проведение диагностики электрооборудования автомобиля и системы управления двигателем, определения неисправности и ее устранение;

- проведение диагностики ходовой части, тормозной системы, рулевого управления, определение неисправности и ее устранение;

- проведение разборки двигателя, диагностики, выполнение измерений, определение неисправности и ее устранение, проведение регулировки, сборка в соответствии с технологической документацией.

На сегодняшний день демонстрационный экзамен – это процедура, позволяющая студенту в условиях, приближенных к реальным производственным, продемонстрировать освоенные профессиональные компетенции, подтвердить свою квалификацию в соответствии с требованиями международных стандартов и возможность получить предложение о трудоустройстве уже на этапе выпуска из образовательной организации.

Библиографический список

1. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации «Об утверждении методических рекомендаций о проведении аттестации с использованием механизма демонстрационного экзамена» (от 1 апреля 2019 года № Р-42).

2. Официальный сайт WorldSkillsRussia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.worldskills.ru>

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЦИКЛОННЫХ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЕЙ

С.С. Блёскин, Е.А. Пшенов

Новосибирский государственный аграрный университет

При производстве комбикормов выделяется большое количество мучной пыли связанной с измельчением зерна, а также в местах перегрузки и смешивания компонентов. Помимо загрязненности воздуха в рабочей зоне, пыль оседает на технологическом оборудовании. При достижении определенной концентрации пыли в воздухе данная смесь становится взрывоопасной. Комбикормовые заводы имеют хорошо развитую систему аспирации технологического оборудования, практически исключая выброс пыли. Внутрихозяйственные комбикормовые цеха напротив практически не имеют систему аспирации и очистки воздуха. В комбикормовой промышленности, мучная пыль может являться сырьем для производства специальных видов кормов, например патоки зерновой. Поэтому чем выше эффективность работы систем пылеулавливания, тем в большей степени используется ресурс фуражного зерна.

В качестве систем пылеулавливания используются циклонные аппараты и рукавные фильтры. К преимуществам циклонных пылеуловителей относят следующее [1]:

- отсутствие движущихся частей;
- пыль улавливается в сухом виде;
- возможность улавливания абразивных пылей, для чего активные поверхности циклонов покрываются специальными материалами;
- возможность работы циклонов при высоких давлениях;
- стабильная величина гидравлического сопротивления;
- простота изготовления и возможность ремонта;
- повышение концентрации пыли не приводит к снижению фракционной эффективности аппарата.

К недостаткам можно отнести высокое гидравлическое сопротивление, достигающее 1250-1500 Па, и низкую эффективность при улавливании частиц размером < 5 мкм.

В цилиндрическом циклоне циклонный вихрь опирается на пылевой слой в бункере аппарата. При этом частицы вторично уносятся из бункера, т. е. происходит явление, аналогичное действию атмосферных вихрей на предметы, находящиеся на поверхности земли. Вторичный унос частиц возникает и тогда, когда выбран чрезмерно большой угол конусности нижнего патрубка циклона [1].

С уменьшением размера частиц, пыль начинает прилипать к внутренней поверхности циклонов. Пыль, у которой более половины частиц имеют размер меньше 10 мкм, считается липкой.

Для эффективной работы циклонов, работающих на средне слипающейся пыли, запыленность газов должна быть уменьшена в 4 раза, а для

сильно слипающихся в 8-10 раз.

Длительная надежная работа циклонов в значительной степени зависит от интенсивного абразивного износа. При улавливании крупной абразивной пыли, концентрация ее должна снижаться в 2-3 раза против допустимого. Поэтому следует производить предварительную очистку пылегазового потока от наиболее крупных частиц в отстойниках, коллекторах, разгрузителях и других простейших пылеуловителях [2].

Снизить степень абразивного износа позволяет снижение скоростей газового потока на входе в циклон, однако это влечет за собой некоторое уменьшение эффективности очистки. При улавливании абразивной пыли толщина стенок должна увеличиваться в 2 раза или стенки циклона должны иметь покрытия из износостойчивых материалов.

При эксплуатации циклоны должны подвергаться систематическим техническим осмотрам. Два раза в год, приурочивая к остановке основного оборудования, производят детальный внутренний и наружный осмотр циклонов. Если в работе циклонов не обнаруживается неисправностей, полный технический осмотр может производиться и более редко.

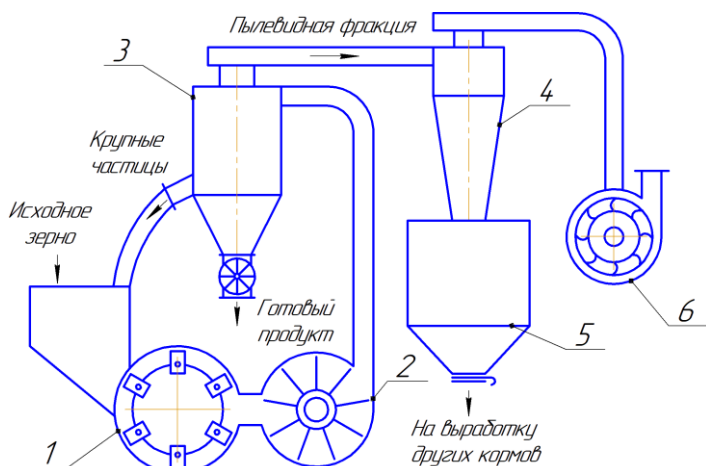
Абразивный износ рабочих поверхностей циклонов является основной причиной необходимости производства средних и капитальных ремонтов пылеуловителей. Согласно наблюдениям максимальный износ поверхностей циклонов вплоть до сквозного происходит в местах, где одни и те же частицы пыли многократно трутся об один и тот же участок поверхности стенки аппарата, то есть там, где концентрация пыли и скорость потока являются максимальными. Как правило, такими местами являются: стенка нижней части конуса корпуса вблизи пылевыводного отверстия; стенки верхней части корпуса на первой четверти оборота, считая от входного патрубка [2].

Основные условия эксплуатации циклонов сводятся к следующему: в конической части циклона не должна накапливаться пыль, необходимо следить за наполнением бункера под циклоном; не допускать подсоса воздуха в нижней части циклона. Следить за герметичностью бункера для сбора пыли. Спуск пыли из бункера осуществляется через патрубок с двойным затвором-мигалкой, отрегулированной так, чтобы клапаны работали по одному поочередно.

Циклон должен работать с постоянной газовой нагрузкой. При значительных колебаниях расхода должны устанавливаться группы циклонов с возможностью отключения отдельных элементов.

Рекомендуется установка циклонов перед вентиляторами, чтобы последние работали на очищенном газе и не подвергались абразивному износу [3].

На основании вышеизложенного для повышения эффективности и надежности работы циклонных аппаратов в комбикормовой промышленности, в частности на участках дробления фуражного зерна и других компонентов предлагается перед циклоном, установить пневмокласификатор (см. рисунок).



Технологическая схема измельчения и сортирования продуктов дробления зерна: 1 – молотковая дробилка; 2 – вентилятор дробилки; 3 – пневмоклассификатор; 4 – циклон; 5 – бункер накопитель; 6 – вентилятор

Помимо фракционирования продуктов дробления зерна в нем происходит снижение концентрации пыли попадающей в циклон, таким образом, уменьшается абразивный износ и повышается эффективность улавливания ценной мучной пыли.

Кроме того использование пневмосистемы в молотковых дробилках на базе локальных фильтров уменьшает переизмельчение фуражного зерна путем удаления воздухом измельченного продукта из зоны дробления. А подобрав определенный размер отверстий сит дробилки, можно получить требуемую крупность и снижение расхода электроэнергии [4].

Совершенствование конструкций циклонов ведется по многим направлениям: подбор оптимального угла атаки газа на стенку; снижение скорости газа в циклоне; выбор оптимальной высоты циклона и угла раскрытия конуса; уменьшение вторичных течений в циклоне и т.п. По всем перечисленным направлениям повышения износостойкости циклонов ведутся работы, однако внедрение полученных результатов в практику происходит очень медленно [3].

Если учесть, что рукавные фильтры с периодической продувкой сжатым воздухом для более тонкой очистки применяются только на крупных зерноперерабатывающих предприятиях, а на внутрихозяйственных комбикормовых цехах в лучшем случае установлен матерчатый фильтр, то совершенствование конструкции штатных циклонов дробилок является актуальной задачей.

Таким образом, дальнейшим исследованием является поиск конструктивных решений направленных на снижение вторичного уноса пыли в выхлопной патрубок.

Библиографический список

1. Преимущества и недостатки циклонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ksmash.ru/priyemushchestva-i-nedostatki-tsiklonov>.
2. Требования к установкам циклонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/1538041/tovarovedenie/trebovaniya_ustanovkam_tsiklonov.
3. Эксплуатация циклонов различного типа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/249804/matematika_himiya_fizik_ekspluatatsiya_tsiklonov_razlichnogo_tipa.
4. Афанасьев В. Отечественные технические решения в производстве комбикормов / В. Афанасьев, И. Богомолов, Е. Орлов // Комбикорма. – №12. – 2016. – С. 47-50.

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

К ИССЛЕДОВАНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЭЛЕКТРОПОПОЛЬЩИКА

Д.С. Болотов

Новосибирский государственный аграрный университет

Введение. Процесс воздействия на сорняки при помощи электропропольщиков сопровождается растеканием, создаваемого их рабочими органами (электродной системой (далее ЭС), электрического поля (ЭП) за границами полосы их захвата [1].

Теоретически допустимым способом корректировки зоны распространения ЭП ЭС электропропольщиков на обрабатываемом участке являются экраны, выполненные из диэлектрических пластин (далее ДП). Такие экраны должны ограничивать растекание ЭП электропропольщика в том или ином направлении, относительно полосы захвата. Для подбора рационального средства управления параметрами и распространением ЭП электропропольщика следует делать после получения точных данных об оптимальном месте его применения [2]. В ходе поиска такого оптимума рассматривают и подвергают детальному анализу пространственные картины ЭП, а так же фрагменты карты ЭП в непосредственной близости от исследуемого объекта. Анализировать нужно внешнее открытое и внутреннее закрытое ЭП. Оценка распределения ЭП электропропольщика должна проводиться с учётом сложной геометрии ЭС и иных объектов, располагаемых в полосе захвата агрегата, а так же с учётом нелинейности физических свойств материалов – тканей растительных объектов, почвенной, воздушной и конструкционных сред [2, 3]. Картина ЭП данного электротехнологического агрегата сложна даже в рамках межэлектродного промежутка ЭС, где эмпирическим путём её можно получить. Получить данные о ЭП в разнообразных средах (биологических, воздушных, почвенных, а так же конструкционных) можно в ходе физического моделиро-

вания ЭП электропропольщика в среде программной оболочки на ЭВМ [3] (программа Elcut 6.1 позволяет подвергать детальному анализу распределение ЭП электропропольщика в почве и растительной среде).

Методика и результаты исследований. С целью установления влияния ДП, базируемых в непосредственной близости к электродам ЭС электропропольщика, на распространение основных параметров ЭП (потенциала ϕ , напряженности E) в виртуальной оболочке программы Elcut 6.1 выполнен эксперимент нацеленный на установление взаимосвязей изменения ϕ , а так же E ЭП электропропольщика и пространственного позиционирования ДП в полосе захвата ЭС электропропольщика. Подвергнуты анализу 9-ть вариантов позиционирования ДП (выполненных из фарфора) по отношению к фазному, а так же нулевому электродам ЭС. В табл. 1 ДП на моделях указаны темным цветом, электроды – серым цветом, ширина захвата агрегата соответствовала принятой длине электродов ЭС и составляла 0,3 м, диаметр электродов 0,01 м, толщина фарфоровых ДП составляла 0,01 м. Фазный электрод ЭС (указан на модели слева), а нулевой (на модели показан справа) электроды ЭС базировались на расстоянии 0,21 м друг относительно друга, напряжение, подаваемое к электродами ЭС составляло 2,5кВ. Электропроводность почвенной среды в ходе эксперимента соответствовала 0,01См/м [2], ДП - 10^{-13} См/м.

Таблица 1 – Способы позиционирования фарфоровых ДП относительно электродов ЭС электропропольщика

Обозначение варианта	Геометрия электродной системы и диэлектрических пластин	Изоляция электродов и электродной системы
B1		Отсутствует
B2		Боковых частей электродной системы
B3		Боковой части фазного электрода
B4		Торцов и боковых частей электродной системы

B5		Торцов и боковых частей электродов
B6		Торцов и боковой части фазного электрода
B7		Торцов электродов
B8		Торцов электродной системы
B9		Торцов фазного электрода

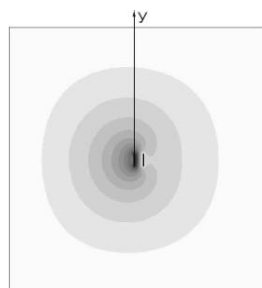
Зависимости φ и E ЭП фиксировались по координатам вдоль направления y (рис. 1), демонстрирующем их изменение, за пределами полосы захвата электротехнологического агрегата.

На рис. 2а, 2б отражены изменения φ , E ЭП ЭС электропропольщика по направлению y (согласно рис. 1) при каждом из 9-ти вариантов размещения фарфоровых ДП (согласно табл. 1).

Описание результатов. Анализируя полученные в ходе моделирования в среде Elcut 6.1 картины распространения φ и E ЭП ЭС электропропольщика при различных вариантах размещения ДП относительно электродов и ЭС, а так же изменения φ и E за пределами (рис. 2) полосы захвата ЭС, можно сделать следующие выводы:

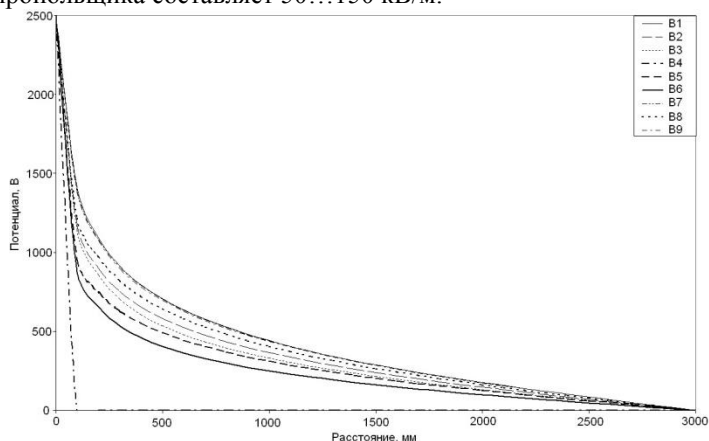
1. Значительное распространение φ за пределами и в полосе захвата ЭС с низким уровнем E до 25 кВ/м наблюдается в варианте без ДП (В1).

Рисунок 1 – Анализируемое направление распространения ЭП ЭС электропропольщика за пределами полосы захвата

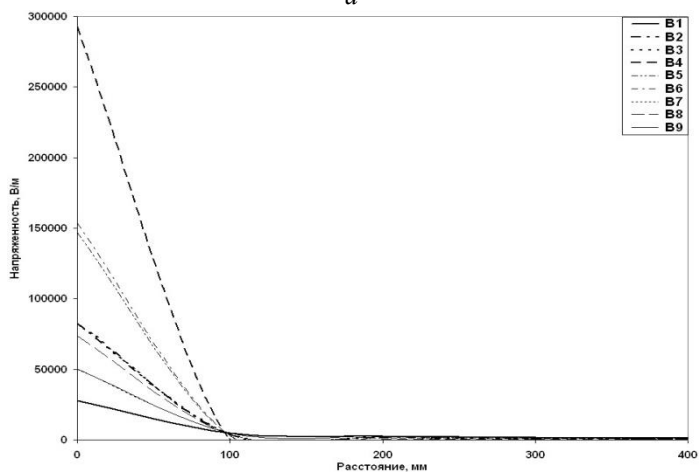


2. Концентрированное действие (с позиции распространения ϕ) с максимальной E ЭП порядка 300 кВ/м создает электропропольщик с изоляцией ДП ЭС по ее наружному периметру (В4).

3. В остальных вариантах размещения ДП среднее значение E ЭП ЭС электропропольщика составляет 50...150 кВ/м.



а



б

Рисунок 2 – Изменение ϕ (а) и E (б) ЭП ЭС электропропольщика по координате у при различных вариантах (табл. 1) размещения ДП

4. Изменения ϕ в вариантах без изоляции (В1) и с изоляцией торцов электродов (В7), ЭС (В8), фазного электрода (В9) аналогичны. В данных вариантах E ЭП минимальна, составляет 20 кВ/м, т.к. ДП размещены в торцах или отсутствуют, т.е. боковые части электродов и ЭС не экранированы.

5. Изменения ϕ в вариантах с изоляцией боковых частей ЭС (В2), фазного электрода (В3), торцов и боковых частей электродов (В5), торцов и боковой части фазного электрода (В6) аналогичны. В отличие от ЭС без изоляции (В1) в данных вариантах наблюдается снижение ϕ в областях 0...3 м и 3,22...6,22 м от ЭС из-за изоляции боковой части фазного электрода, E ЭП составляет 80 и 170 кВ/м. Изоляция боковой части нулевого электрода не оказывает значительного влияния на изменения ϕ и E ЭП ЭС электропропольщика.

Выводы. В ходе моделирования в среде программы Elcut 6.1 установлено, что экранирование торцов ЭС ЭТК диэлектрическими пластинами значительно снижает распространение ϕ , E за пределами полосы захвата ЭС электропропольщика. Соответственно, это приводит к снижению энергозатрат данной электротехнологии и негативных влияний на биоорганизмы, которые размещаются за границами полосы захвата ЭС электропропольщика, так же это способствует к повышению электробезопасности указанной разновидности электротехнологии.

Библиографический список

1. Ляпин В.Г. Поглощение электромагнитной энергии в растительной ткани / В.Г. Ляпин, А.И. Инкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2002. – №11. – С. 6-8.
2. Болотов Д.С. Исследование распространения плотности тока, создаваемого электрическим полем электродной системы электротехнологического культиватора в структуре «Воздух над почвой – растение со стержневой корневой системой – верхний слой почвы» / Д.С. Болотов // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – №3 (18). – С. 211-218.
3. Ляпин В.Г. Инфраструктура и обеспечение уровня исследований электрического повреждения растений мобильными электротехнологическими установками / В.Г. Ляпин, Д.С. Болотов, М.В. Самохвалов, Д.В. Морокин // Ползуновский вестник. – 2014. – №4. – Т.1. – С. 215-224.

УДК 623.438(075)

ОБОРУДОВАНИЕ ПАРКОВ БОЕВЫХ МАШИН В ЛОКАЛЬНЫХ КОНФЛИКТАХ

С.А. Бояринцев, В.П. Плешаков, Е.Р. Размахнин
Новосибирское высшее военное командное училище

Полевой парк (ПП) представляет собой территорию с естественной и искусственной маскировкой, пригодную для скрытого размещения, обслуживания и ремонта. ПП оборудуется при использовании сооружений временного типа в условиях временном расположении войск, полевого выхода и при ведении боевых действий. Разбиваются ПП обычно побатальонно.

Исходя из обстановки, ПП размещается рассредоточено, либо компактно. Компактное размещение ПП (см. рис. 1) применяется при удалении от сил противника, в условиях исключаящие внезапное нападение, так же и применение противником оружия с большой площадью поражения.

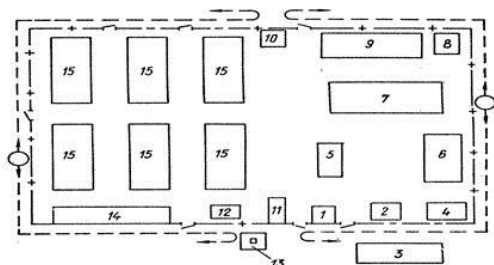


Рисунок 1 – Компактное размещение ПП

Расположение рассредоточенного типа (см. рис. 2) применяется когда существует опасность нанесения удара ОМП и атаки территории.

Обустройство и расположение ПП должно обеспечивать: подготовку техники к применению и ее быстрый вывод по тревоги, безопасность для работы л/с, соблюдение правил ПБ, оперативное обслуживание и ремонт.

В отличие от постоянных парков где объект обслуживания сам добирается к средствам обслуживания. В ПП применило широкое использование подвижных средств обслуживания типа МТО-АО (см. рисунок 3), топливо и смазочные материалы доставляют в места стоянки и использованием водомаслозаправщиков.

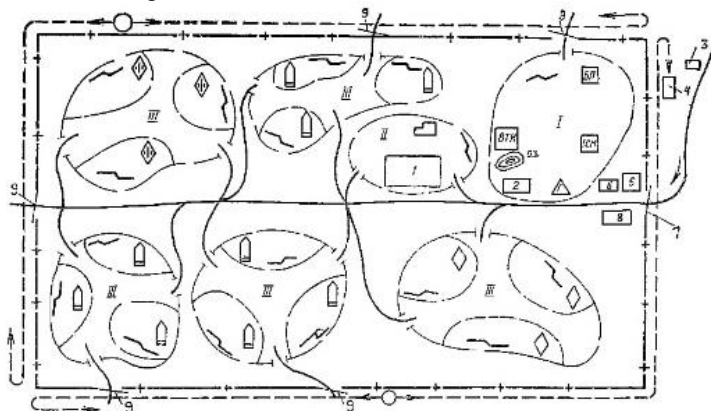


Рис. 5. Полевой парк зонной части рассредоточенного типа:

1 – площадка технического обслуживания и ремонта; 2 – пункт мойки; 3 – пункт контроля заправочности; 4 – площадка для специальной обработки; 5 – контрольно-регистрационный пункт; 6 – площадка для обслуживания техники; 7 – основной выход (въезд) в парк; 8 – площадка для проверки технического состояния машины перед выходом в парк; 9 – зона въезда; 10 – зона въезда; 11 – зона въезда; 12 – зона въезда; 13 – зона въезда; 14 – зона въезда; 15 – зона въезда; 16 – зона въезда; 17 – зона въезда; 18 – зона въезда; 19 – зона въезда; 20 – зона въезда; 21 – зона въезда; 22 – зона въезда; 23 – зона въезда; 24 – зона въезда; 25 – зона въезда; 26 – зона въезда; 27 – зона въезда; 28 – зона въезда; 29 – зона въезда; 30 – зона въезда; 31 – зона въезда; 32 – зона въезда; 33 – зона въезда; 34 – зона въезда; 35 – зона въезда; 36 – зона въезда; 37 – зона въезда; 38 – зона въезда; 39 – зона въезда; 40 – зона въезда; 41 – зона въезда; 42 – зона въезда; 43 – зона въезда; 44 – зона въезда; 45 – зона въезда; 46 – зона въезда; 47 – зона въезда; 48 – зона въезда; 49 – зона въезда; 50 – зона въезда; 51 – зона въезда; 52 – зона въезда; 53 – зона въезда; 54 – зона въезда; 55 – зона въезда; 56 – зона въезда; 57 – зона въезда; 58 – зона въезда; 59 – зона въезда; 60 – зона въезда; 61 – зона въезда; 62 – зона въезда; 63 – зона въезда; 64 – зона въезда; 65 – зона въезда; 66 – зона въезда; 67 – зона въезда; 68 – зона въезда; 69 – зона въезда; 70 – зона въезда; 71 – зона въезда; 72 – зона въезда; 73 – зона въезда; 74 – зона въезда; 75 – зона въезда; 76 – зона въезда; 77 – зона въезда; 78 – зона въезда; 79 – зона въезда; 80 – зона въезда; 81 – зона въезда; 82 – зона въезда; 83 – зона въезда; 84 – зона въезда; 85 – зона въезда; 86 – зона въезда; 87 – зона въезда; 88 – зона въезда; 89 – зона въезда; 90 – зона въезда; 91 – зона въезда; 92 – зона въезда; 93 – зона въезда; 94 – зона въезда; 95 – зона въезда; 96 – зона въезда; 97 – зона въезда; 98 – зона въезда; 99 – зона въезда; 100 – зона въезда.

Рисунок 2 – Расположение рассредоточенного типа

МТО входит в состав взвода обеспечения МСБ. С целью наибольшего приспособления МТО к обслуживанию автомобилей, гусеничных машин, специальной колесной техники в настоящее время разработаны и используются разные модификации. Мастерские эксплуатируются в температурном режиме от -40 до +50.



Рисунок 3 – Подвижное средство обслуживания типа МТО-АО



Рисунок 4 – Радиооптический комплекс подавления «Купол»

Площадка технического обслуживания и ремонта ПП размещается на пути движения машин от ПМ к участкам подразделений с использованием подвижных средств ТО.

Объем работ по ремонту и обслуживанию вооружения определяются исходя из:

- характера неисправностей и их влияния на боевое использование вооружения;
- количества отработанных вооружением ресурсов
- времени, которое может быть затрачено ремонтным органом для ремонта
- производственных возможностей ремонтного органа;
- условий времени года и погоды.

Очень важно обеспечить защиту полевого парка, а особенно это касается при ведении боевых действий.

Для уменьшения потерь техники в боевых условиях стоянки машин размещаются рассредоточено и в укрытиях. При оборудовании стоянки расчищаются участки, оборудуются подъездные пути, основные и запасные.

Охрана полевого парка должна быть круглосуточной. Должно быть организовано патрулирование района, а также установлены посты для ведения наблюдения.

Оборона района должна быть круговой, по периметру района размещения парка должны быть отрыты окопы и организована система огня, а около машин – щели для укрытия личного состава

Для быстрого вывода машин ежедневно назначаются дежурные тягачи со средствами буксировки.

Опыт действия за пределами РФ показал, что серьезную угрозу представляет использование БПЛА, дронов и различных квадрокоптеров. Так

как, кроме, ведения наблюдения и разведки на борту доставлять ВВ, бомбы и граната, которые могут нанести ущерб технике и личному составу.

Для решения этой проблемы мы предлагаем использовать радиооптический комплекс подавления «Купол» (см. рисунок 4).

«Купол» способен выявлять нарушение границ охраняемой территории в автоматическом режиме. Комплекс работает в любое время дня и ночи, при любой погоде. Классификация БПЛА происходит через анализ оптического изображения. Так же возможно радиоэлектронное подавление его информационных и управляющих каналов

В целях раннего обнаружения диверсионных групп противника могут использоваться беспилотные летательные аппараты (БЛА) в ВС РФ приняты «Элерон» (см. рис. 5), «Орлан» (см. рис. 6). Плюсы БПЛА в том, что они могут работать в автоматическом режиме, находиться длительное время в полете, имеют большой радиус действия.



Рисунок 5 – БЛА «Элерон»



Рисунок 6 – БЛА «Орлан»

Так же по опыту боевых действий за пределами РФ для обеспечения защиты от стрелкового оружия, орудия танков, боевых машин, а также орудий имеющих настольную траекторию стрельбы предлагается применять так называемые Насыпной вал.

Для укрытия инженерными подразделениями создается насыпь из грунта высотой в несколько метров при необходимости увеличения заграждения используется тяжелая инженерная техника – бронированные бульдозеры.

Плюсы данной идеи ещё и в том, что при необходимости можно изменять форму и размеры территории, что в свою очередь может ввести в заблуждение противника

Наряду с валом широкое распространение получили разработанные в настоящее время и принятые на вооружение в ВС РФ ГАБИОНЫ (см. рис. 7).

ГАБИОНЫ представляют собой конструкцию из сварной сетки и геотекстиля. Одно из его преимуществ – это быстрое наполнение механическим так и ручным способом, так же он легко демонтируется и допускает повторное его использование. При его установке возможно увеличивать ширину и высоту защитного укрепления.

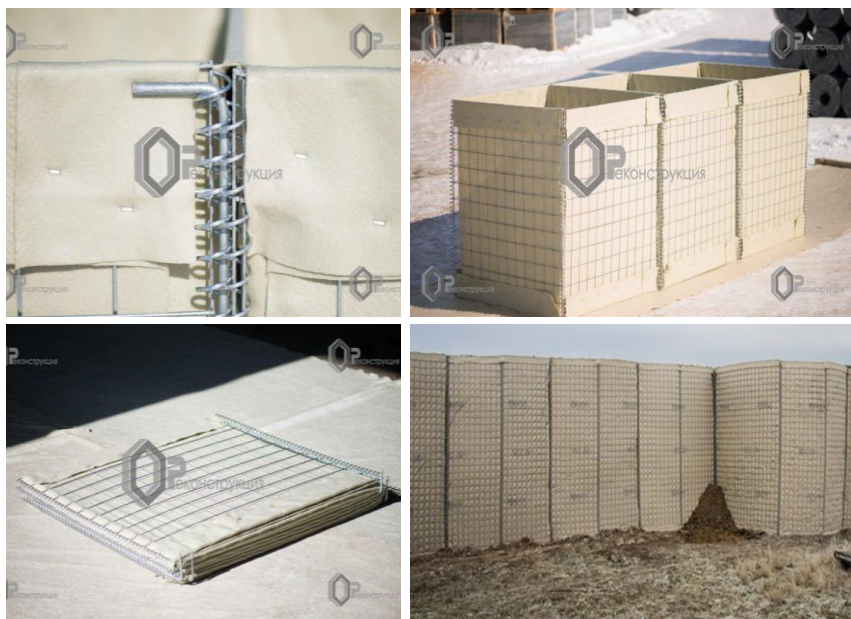


Рисунок 7 – ГАБИОНЫ

На основании анализа полевого парка в различных условиях применения, можно сделать вывод, что при использовании в совокупности вышеперечисленных средств и способов защиты, а так же соблюдая правила размещения ПП, мы сможем уменьшить уровень потерь техники в боевых условиях, обеспечивать ее оперативный ремонт, что поспособствует повышению и сохранению боевой готовности.

Библиографический список

1. Эксплуатация вооружения и военной техники сухопутных войск, 2000.
2. Руководство по единым типовым требованиям к парку воинской части ВС РФ, 1999.
3. Полевые парки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.compancommand.com/index/polevye_parki/0-479
4. Военные новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://военное.рф/2017>.

МЕРЫ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ КОЛЕСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ С ДОРОЖНЫМ ПОКРЫТИЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Е.П. Бугелис, В.А. Понуровский, В.Р. Понуровская

Новосибирский государственный аграрный университет

Россия располагается на территории, которая сильно подвержена влиянию низких температур. Зимой на дорожном покрытии образуется зимняя скользкость, связанная с замерзанием воды или влажностью воздуха. Уплотненный снег, иней, снежный накат, образующиеся неровности приводят к увеличению сопротивления движению автомобиля, снижению скорости и увеличению расхода топлива.

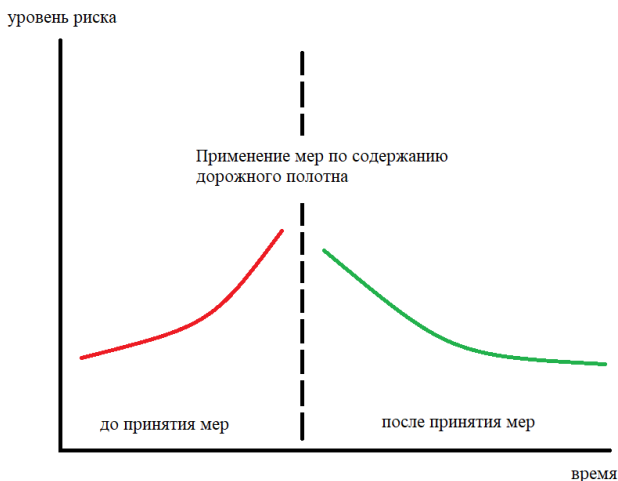
Существенное влияние на уровень аварийности оказывают мероприятия по повышению безопасности дорожного движения в процессе ремонта и содержания дорог. Качественное содержание дорожного полотна зимой способствует повышению безопасности дорожного движения. Эффективными способами поддержания качества полотна зимой являются: использование противогололедных реагентов и повышение требований к качеству проведения работ по использованию данных реагентов.

Комплекс работ по содержанию дорожного полотна зимой дает возможность сохранить высокую пропускную способность автомобильных дорог зимой. Наибольшее количество мероприятий, реализуемые в рамках улучшения содержания дорожного полотна, приводят к увеличению скорости движения автомобиля.

Наличие снега и льда на дорожном покрытии в зимнее время приводит к увеличению тормозного пути и опасности потери контроля над управлением автомобилем.

Меры по уходу за дорожным покрытием принимаются после выпадения первого снега или после получения прогноза, в соответствии с которыми могут наступить погодные условия, которые приведут к снижению сцепных качеств дорожного полотна. Если меры по уходу за дорожным покрытием не принимаются, это может привести к снижению коэффициента сцепления (рисунок), что приводит к увеличению количества дорожно-транспортных происшествий [2].

На автомобильных дорогах, полностью покрытых снегом, коэффициент сцепления может снизиться меньше, чем до 0,1. Чаще всего коэффициент для дорожных покрытий, которые полностью или частично покрыты снегом/льдом, равен 0,1-0,4. Уровень риска попадания в дорожно-транспортное происшествие на покрытии, которое полностью или частично покрыто снегом/льдом в 1,5 и 4,5 раз выше, чем на чистом сухом дорожном покрытии [1,3].



Развития риска дорожно-транспортного происшествия до и после принятия мер по содержанию дорожного полотна зимой

В настоящее время существует множество различных химических противогололедных материалов, но их влияние на коэффициент сцепления с дорожным покрытием неоднозначно. В следствие этого при подборе мероприятий по борьбе с зимней скользкостью необходимо руководствоваться как температурой воздуха и временем принятия необходимых мер, так и принимать во внимание наиболее эффективное использование противогололедного материала в каждом определенном случае.

Различают 2 вида коэффициента сцепления с дорожным покрытием: коэффициент продольного сцепления, который соответствует началу пробуксовывания колеса и коэффициент поперечного сцепления, при условии бокового скольжения [4].

На коэффициент сцепления влияет множество различных факторов, таких как вид покрытия и его качество, неровности дорожного полотна, шероховатость и влажности покрытия, избыток органического вяжущего в дорожном полотне, замасливания проезжей части дороги, присутствие льда на поверхности дороги, вид качения колеса, нагрузка на колесо, скорость движения автомобиля, материал шины, тип рисунка протектора шин, износ протектора автомобильной шины, повышение давления воздуха в шинах, повышение температуры автомобильной шины.

Наибольшее влияние на коэффициент сцепления оказывают вид и состояние дорожного полотна и скорость движения автомобиля.

Как показывает практика борьбы с гололедом, наибольшее распространение имеют противогололедные материалы, изготовленные на основе технического хлористого натрия, модифицированного хлористого магния и хлористого калия.

Наиболее приближенный к заявляемому решению является противогололедное средство, содержащее гранулы с внутренним ядром из хлористого натрия и внешней оболочкой из хлористого кальция, также внешняя оболочка гранулы содержит ингибитор коррозии (патент РФ №2283336, МПК C09K3/18, В01F16, опубл. 10.09.2006 г.).

Недостатком данного технического решения является внешняя оболочка, которая представлена в виде сплошной и выполнена из хлористого кальция, который эффективнее работает в диапазоне ниже -10°C .

Сложность этого процесса и стоимость транспортировки хлористого натрия, который добывается на ограниченных территориях, обуславливает высокую стоимость гранул, так как норма расхода противогололедного материала зависит от погодных условий и толщины льда на дорожном покрытии, сам же расход материала регулируется за счёт вариации скорости движения автомобиля и составляет 1,5. 2,5 кг на 1 кв.м/год.

На участке дорожного покрытия, где присутствует наледь, специализированная машина наносит противогололедный материал. В момент нанесения материал увлажняется благодаря подачи воды с расходом до 5 % из емкости с форсункой, обеспечивая нулевой продольной касательной скорости движения материала относительно дорожного полотна.

Использование данного метода гарантирует отличную сцепляемость колёс с поверхностью дорожного полотна после нанесения противогололедного материала. Движение автомобилей по дорожному покрытию можно начинать сразу после нанесения на него материала.

Подготовка противогололедного материала – фракционирование и нагрев, не требует больших материальных и энергетических затрат [3].

Библиографический список

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1982. – 288 с.
2. Аржанухина С.П. Выбор требований к противогололедным материалам для зимнего содержания автомобильных дорог мегаполиса / С.П. Аржанухина, А.В. Кочетков, Л.В. Янковский и др. // Вода: химия и экология. – 2013. – №4. – С. 106-115.
3. Васильев А.П. Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях / А.П. Васильев. – М.: Транспорт, 1976. – 224 с.
4. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Справочник / под ред. А.П. Васильева. – М.: Транспорт, 1989.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ

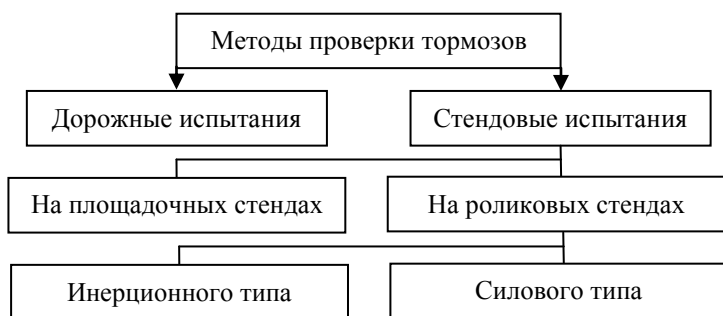
**А.С. Вандакурова, К.В. Тихоновская,
А.Г. Дрожневский, В.В. Тихоновский**

Новосибирский государственный аграрный университет

На сегодняшний день интенсивность движения автотранспорта и количество автомобильного транспорта неуклонно растёт, данный факт требует повышенного внимания к безопасности движения. Повышение безопасности движения возможно за счет улучшения условий движения (качество дороги, наличие дорожных знаков) и повышения безопасности, контроля исправности транспортных средств.

Тормозная система является неотъемлемой частью любого транспортного средства. Безопасность движения автомобилей с высокими скоростями в значительной степени определяется эффективностью действия тормозной системы. Чем эффективнее действие тормозной системы, тем выше безопасная скорость, с которой может двигаться транспортное средство.

Тормозная система служит для управления скоростью движения транспортного средства, а также быстрого замедления при внезапном появлении препятствия. К данной системе должны предъявлять высокие требования и ее диагностика должна производиться с высокой эффективностью и объективностью.



*Классификация методов проверки тормозов
транспортного средства [2]*

Проверка эффективности и работоспособности тормозной системы автомобиля производится при ТО-1, ТО-2, после ремонтных работ, связанных с тормозной системой, при прохождении технического осмотра.[4]

К тормозным системам предъявляют требования в соответствии с ГОСТ 33997-2016. Для проверки предъявляемых требований к тормозной системе транспортного средства применяют методы диагностирования, представленные на схеме.[1]

В рамках данных методов определены контрольные показатели (таблица), по которым производится оценка эффективности торможения и устойчивости автотранспортных средств.

Методика дорожных испытаний заключается в разгоне снаряженного транспортного средства до отметки в 40 км/ч на подготовленной площадке с ровным сухим асфальто-бетонным покрытием, где коэффициент сцепления равен или больше 0,6 и экстренном торможении. При данном методе производится оценка показателей, представленных в таблице.[2]

Показатели оценки эффективности торможения и устойчивости автотранспортных средств при стендовых и дорожных испытаниях[1]

Стендовые испытания		Дорожные испытания	
Эффективность торможения	Устойчивость ТС при торможении	Эффективность торможения	Устойчивость ТС при торможении
Удельная тормозная сила	Относительная разность тормозных сил колес оси	Тормозной путь	Коридор движения
Блокирование колес ТС на роликах или автоматическое отключение стенда вследствие проскальзывания колес по роликам		Установившееся замедление	Прямолинейность движения ТС при торможении
		Время срабатывания тормозной системы	
		Отсутствие следов юза за колесами	

Стояночную тормозную систему с использованием методики дорожных испытаний оценивают по возможности удержания в неподвижном состоянии транспортного средства на уклоне с различными значениями, соответствующими категориям транспортных средств.

Для проведения более точной оценки состояния тормозов транспортного средства при использовании метода дорожных испытаний применяют деселерометр, который производит регистрацию замедления[3], расчет тормозного пути, но в основном пренебрегают данным оборудованием и производят оценку при помощи визуальных наблюдений, что делает метод дорожных испытаний по оценке технического состояния тормозов субъективным вследствие этого недостаточно достоверным.

В соответствии с вышеизложенным метод дорожных испытаний отошел на второй план и на сегодняшний день все чаще при техническом осмотре транспортного средства встречается метод стендовых испытаний, обеспечивающий более эффективную оценку тормозных свойств автомобиля. Стендовые испытания подразделяются на несколько видов представленных на схеме.

Площадочный тормозной стенд представляет собой площадки с ребристой поверхностью на колесиках (на каждую заезжает колесо автомобиля), к которым крепится пружина. На площадке и стенде закреплены датчики, фиксирующие перемещение площадки на роликах и передающие информацию на пульт управления.[2]

В соответствии с методикой диагностирования тормозов с использование площадочного стенда транспортное средство разгоняется до отметки в $6 \div 12$ км/ч и производит резкое торможение при соприкосновении колес автомобиля с площадками стенда.

При нормальной работоспособности тормозов автомобиля колеса останавливаются и блокируются, за счет сил трения и инерции колес автомобиля относительно площадок стенда транспортное средство перемещается вперед и захватывает с собой площадки. Перемещение площадок стенда, закрепленных на роликах воспринимается датчиками и фиксируется измерительными приборами, расположенными на пульте.

При неэффективной работоспособности тормозов колеса автомобиля прокатываются по площадкам стенда, которые в свою очередь не перемещаются.

Преимущества: быстродействие, удобны для проведения инспекторского контроля (годен/негоден). Учитывается динамика действия тормозных сил в реальных условиях, при замерах используется инерция автомобиля, в связи с чем собственный привод не нужен.

Недостатки: необходима площадка для разгона транспортного средства, относительно низкая точность и достоверность диагностической информации в связи с изменением коэффициента сцепления колес с платформой стенда.

Роликовый стенд инерционного типа в свою конструкцию включает две пары барабанов, соединенных цепными передачами с целью избежание проскальзывания колес. Привод производится при помощи электродвигателя мощностью 55-90 кВт через редуктор и электромагнитные муфты, при отключении которых блоки барабанов становятся самостоятельными динамическими системами. Беговые барабаны соединены с маховыми массами. [2]

В реальных условиях при дорожных испытаниях с помощью тормозных механизмов гасится кинетическая энергия поступательно движущегося автомобиля, на данном стенде автомобиль находится в неподвижном состоянии, а за счет действия тормозных механизмов транспортного средства происходит гашение энергии вращения барабанов и маховых масс, с которой движущаяся дорога подкатывается под транспортное средство. С целью обеспечения наиболее приближенных условий к реальным маховые массы подбираются таким образом, чтобы момент инерции их и беговых барабанов при заданной скорости вращения обеспечивал кинетическую энергию, соответствующую кинетической энергии поступательно движущейся массы автомобиля, приходящейся на одну ось. [2]

Преимущества: высокая степень точности и достоверности определения показателей (коэффициент сцепления колеса автомобиля и бегового барабана постоянен), приближенные условия к реальным, что дает высокую информативность проверки.

Недостатки: металлоемки с инерционными массами до 5 т. и энергоемки.

Тормозной стенд силового типа состоят из двух пар роликов, имеющих соединение цепными передачами. Каждая пара роликов имеет автономный привод от соединенного с ним жестким валом электродвигателя мощностью 4-13 кВт с встроенным редуктором (мотор-редуктором). В целях обеспечения невысокой скорости при испытании тормозов (2÷4 км/ч) применяют редуктора планетарного типа, имеющие высокие передаточные отношения (32-34). Для обеспечения постоянного коэффициента сцепления колес автомобиля с роликами, на последние нанесено специальное асфальтобетонное покрытие или насечки. Обычно стенд комплектуют датчиком усилия на тормозной педали, что обеспечивает возможность определения максимальной тормозной силы и времени срабатывания тормозного привода.[2]

В соответствии с методикой транспортное средство колесами одной оси устанавливается на ролики стенда, включают электродвигатели стенда, проверяющий нажимает на тормозную педаль. Колесо автомобиля за тормаживается, тем самым создавая тормозной момент, который вследствие сцепления колеса с роликами стенда передается на ведущий ролик и от него через жесткий вал на балансирно установленный мотор-редуктор проворачивается относительно вала на некоторый угол, воздействуя на специальный датчик, воспринимающий усилие, который в свою очередь преобразует его и передает на измерительное устройство, фиксирующее тормозное усилие на проверяемом колесе.[2]

Преимущества: высокая точность, низкая скорость вращения роликов при испытании тормозов.

Недостатки: металло- и энергоемкость.

На сегодняшний день одной из актуальных задач является повышение безопасности транспортных средств и сокращение времени простоя машинного парка по техническим причинам.

С целью решения данной задачи необходимо производить оперативный контроль систем активной безопасности транспортных средств при выпуске на линию. Но применяя методы, рассмотренные выше, контроль парка состоящего из сотен транспортных средств, повлечет за собой существенные расходы и трудозатраты, а также при применении отдельных методов недостоверные результаты. Соответственно необходим оперативный метод контроля тормозов транспортного средства, который будет отражать все показатели, влияющие на процесс замедления транспортного средства и являться менее трудоемким.

Библиографический список

1. ГОСТ 33997-2016. Межгосударственный стандарт. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности в эксплуатации и методы проверки.
2. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / под ред. Г.В. Крамаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. – 488 с.

3. Оборудование для автосервисов и СТО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.maha.ru/products/22-deselerometry/120-vzm_300/.

4. Диагностирование и техническое обслуживание тормозной системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://otherreferats.allbest.ru/transport/00683137_0.html.

УДК 656.09

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОБРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВОЕННОГО ВУЗА

Д.В. Вилисов

*Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева
войск национальной гвардии Российской Федерации*

*...Дорога шуток не любит,
ошибок не прощает.*

В настоящее время вопросы, связанные с обеспечением безопасности дорожного движения являются основополагающими и ключевыми факторами в сохранении жизни и здоровья не только граждан, но и военнослужащих войск национальной гвардии Российской Федерации.

Задачу по снижению количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и тяжести их последствий Верховный главнокомандующий Вооружёнными силами Российской Федерации определил в своём майском Указе 2018 года как одно из приоритетных направлений в работе по обеспечению национальной безопасности Российской Федерации, (снижение смертности в результате ДТП в 3,5 раза по сравнению с 2017 годом – до уровня, не превышающего четырех человек на 100 тыс. населения (к 2030 году – стремление к нулевому уровню смертности) [1].

В России более 85 процентов ДТП происходит в основном по причине нарушений Правил дорожного движения Российской Федерации водителями транспортных средств. На долю таких происшествий приходится более 80 процентов погибших и более 90 процентов раненных.

Растет количество ДТП совершенных водителями транспортных средств, принадлежащих юридическим лицам.

Несмотря на комплекс принимаемых мер, направленных на укрепление дорожной дисциплины и профилактики аварийности в войсках национальной гвардии, в 2018 году на войсковом транспорте допущено 6 ДТП (СКО – 4, ЮО – 1, ОДОН – 1), в которых погибло 2 гражданских и получили травмы 7 человек (1 военнослужащий и 6 гражданских). [3, с. 2]. Анализ ДТП на войсковом транспорте показывает, что наиболее резонансные ДТП допущены при движении в составе воинских колонн.

В текущем году на войсковом транспорте допущено 2 ДТП в результате которых: травмировано 3 человека (1 военнослужащий и 2 гражданских).

Одной из главных причин ДТП, является отсутствие комплексного подхода к работе по профилактике аварийности. В большинстве случаев должностные лица при проведении расследований пытаются установить степень вины военнослужащего, а в причинах и недостатках работы должностных лиц по профилактике аварийности не разбираются.

Основными предпосылками совершенных ДТП в 2018 и текущем году на войсковом транспорте явились:

- отсутствие должной организации работы по профилактике и предотвращению ДТП со стороны должностных лиц командования округов, соединений, воинских частей, а также начальников территориальных органов и подразделений Росгвардии;

- отсутствие контроля за порядком допуска водителей к управлению транспортными средствами и выхода машин в рейс;

- формальный подход со стороны должностных лиц к подбору кандидатов на должности водителей;

- низкое качество в вопросах организации предрейсовой подготовки водителей, старших машин (начальников колонн);

- низкий уровень организации и нерациональное использование времени отводимого на доподготовку, специальную и техническую подготовку, отрыв водителей от занятий и их использование не по назначению;

- переоценка своих профессиональных навыков в управлении транспортным средством;

- недисциплинированность и низкий уровень профессиональной этики водителей при управлении транспортными средствами.

На современном этапе постоянного развития и совершенствования образовательных программ высшего профессионального образования автомобильная и бронетанковая техника является составной частью этого сложного трудоёмкого процесса. Это пример ежедневного использования автобронетанковой техники в образовательной деятельности военного института войск национальной гвардии Российской Федерации, а именно использование техники при проведении занятий не только теоретических, но и практических в большей степени на кафедрах военно-профессиональных дисциплин.

Особого внимания требует вопрос, связанный с организацией перевозки личного состава (курантов) к местам проведения занятий. К примеру, занятия по огневой подготовке связанные с практической стрельбой из стрелкового оружия проходят не в пункте постоянной дислокации, а в учебном центре, путь до которого проходит по дорогам общего и Федерального значения. Как правило, перевозка личного состава производится на автомобильной технике одиночными машинами или в составе воинской колонны.

Правила перевозки личного состава войск национальной гвардии на автомобильной технике, бронетанковом вооружении и технике, одиночными машинами и в составе воинских колонн очень хорошо и полноценно раскрыты в методических рекомендациях [4, с. 25-33].

Для организации систематической перевозки личного состава курсантов военного института, а также военнослужащих подразделений обеспечения учебного процесса в штате предусмотрены специально оборудованные легковые и грузовые автомобили, автобусы и микроавтобусы.

При организации передвижения соблюдается скоростной режим, а также принимаются во внимание и метеорологические условия. При возникновении сложных метеорологических и дорожных условий эксплуатация машин, соответственно и перевозки личного состава сокращаются до минимума.

Перевозка личного состава курсантов военного института допускается только при выполнении определённых условий, а именно машина, на которой осуществляется перевозка должна быть готова к рейсу, техническое состояние автомобиля должно соответствовать требованиям руководящих документов регламентирующих вопросы обеспечения безопасности дорожного движения.

Одно из основных правил в организации перевозки личного состава является то, что количество перевозимых людей не должно превышать — количества оборудованных для сидения мест предусмотренных технической характеристикой. В обязательном порядке количество перевозимых людей указывается в путевом листе у водителя автомобиля в графе «Наименование груза».

Вопросы обеспечения противопожарной безопасности, оказания первой медицинской помощи тоже являются приоритетным в данном направлении. Так в грузовом автомобиле и автобусе должно быть два легкоосъемных огнетушителя емкостью не менее двух литров каждый, которые размещают на грузовом автомобиле — в кабине и в кузове. В автобусе один огнетушитель находится в кабине водителя, второй — в салоне для пассажиров.

В автобусе должно быть не менее трех медицинских аптечек, две из которых размещаются в салоне, а грузовом автомобиле — две аптечки, одна размещается у водителя, другая — в кузове автомобиля.

На каждую машину в военном институте назначается старший машины. Он несёт большую ответственность за выполнение всех правил перевозки. Фамилия старшего машины указывается в путевом листе, в ходе выполнения перевозки он фиксирует данные о пройденном маршруте, заверяя эти данные своей подписью. В кузове грузового автомобиля назначаются старший кузова и старшие бортов, сидящие на крайних местах кузова у переднего и заднего бортов для наблюдения за креплением бортовых запоров кузова. При перевозке личного состава старшие бортов (кузовов автомобилей, салонов автобусов) экипируются светоотражающими жилетами и красными флажками (фонарями) или светоотражающими жезлами (дисками красного цвета). Выключатель освещения кузова и кнопка подачи сигнала водителю должны располагаться вблизи места посадки старшего кузова. Места размещения старшего кузова и старших бортов, а также нормы посадки в кузове обозначаются соответствующими табличками.

В салоне автобуса решением старшего машины (начальника колонны) назначаются два военнослужащих (сотрудника), которые также экипируются светоотражающими жилетами и красными флажками (фонарями) или светоотражающими жезлами (дисками красного цвета) для соответствующих действий в случаях вынужденной остановки.

Большую роль в организации мероприятий по перевозке личного состава автомобильной техникой играет подготовка водителей и старших машин.

Старший машины, как правило, назначается из числа специально подготовленных военнослужащих, имеющих удостоверение старшего машины и объявленных приказом по военному институту. При перевозках личного состава на одиночных машинах старшими машин назначаются офицеры или прапорщики.

При осуществлении перевозок личного состава автомобильными колоннами начальник военного института назначает начальника колонны из числа командиров подразделений или их заместителей, который отвечает за дисциплину водителей, обеспечение порядка и безопасности во время движения колонны.

Перед началом движения начальник колонны:

- изучает маршрут движения, возможность организации отдыха, питания водителей и перевозимых людей, заправки, технического обслуживания и ремонта транспортных средств во время движения и на конечном пункте;

- инструктирует водителей об особенностях маршрута, порядке движения, организации связи, действиях водителей в случае вынужденной остановки, командах (сигналах) управления колонной;

- участвует в проверке готовности транспортных средств;

- определяет иные мероприятия, необходимые для следования колонны.

Инструктаж начальников колонн (старших машин) при перевозке личного состава в составе воинской колонны (одиночной машиной) проводит лично заместитель начальника военного института по вооружению – начальник технической части или лицо его замещающие (см. рис. 1).



Рисунок 1 – Инструктаж начальников колонн (старших машин)

В ходе проведения инструктажа в обязательном порядке уточняются основные цели осуществления перевозки, состав колонны и сроки выполнения поставленной задачи, указываются особенности маршрута движения, его протяженность, скорость движения, порядок связи, заправки, технического обслуживания и ремонта транспортных средств во время движения и на конечном пункте, время прохождения исходных пунктов и пунктов регулирования, места отдыха, опасные участки маршрута.

Перед выездом водителям и старшим машин отдается приказ на перевозку. Примерное содержание приказа:

«...Приказываю выполнить перевозку личного состава по маршруту: Новосибирский военный институт – улица Ключ-Камышенское плато – Бердское шоссе – г. Искитим - учебный центр военного института. Во время движения строго соблюдать Правила дорожного движения и воинской дисциплины. Скорость движения не более 40 км/ч. Начальник колонны капитан Иванов...» (см. рис. 2).



Рисунок 2 – Приказ на организацию перевозки

Накануне перевозок командир автомобильной роты, в чьем подчинении находятся водители, задействованные в перевозке, организует с ними изучение маршрутов движения, а также проверяет знания ПДД.

В обязательном порядке перед посадкой личного состава на машины:

- производится расчет личного состава и имущества по машинам;
- указывается способ посадки;
- проверяется, разряжено ли оружие, а если передвижение совершается с заряженным оружием, то поставлено ли оно на предохранитель.

Организация посадки личного состава, начало движения, всё это производится только по команде старшего машины (колонны) и только после того как он сам лично убедится в обеспечении условий безопасности.

При организации перевозки личного состава в составе воинских колонн (три автомобиля и более) в её состав, как правило, включают машины тактико-технические характеристики по скорости движения, проходимости и грузоподъемности которых являются одинаковыми.

Каждая колонна обеспечивается автомобилями (автомобилем) сопровождения военной автомобильной инспекции (ВАИ), резервными машинами и машинами технического замыкания, оборудованными кассетами с огнетушителями, ящиками с песком, кошмой, гибкими и жесткими буксирами и табличей «Внимание! Впереди воинская колонна!» (см. рис. 3).



Рисунок 3 – Автомобиль сопровождения ВАИ

Начальники колонн (старшие машин) обеспечиваются средствами связи для управления колонной при перевозке личного состава. Перевозка личного состава автомобильной колонной без средств связи категорически запрещается.

В случае отсутствия автомобилей сопровождения ВАИ на остановках впереди и сзади колонны должны выставляться экипированные в светоотражающие жилеты военнослужащие (наделённые правами регулировщика):

- днем в обязательном порядке у них должны быть при себе флажки;
- в ночное время, а также в условиях недостаточной видимости должны быть фонари.

При движении личному составу, находящемуся в машинах, запрещается: курить и зажигать спички, во время движения стоять в кузове грузового автомобиля, сидеть на его бортах, высовываться за борт, ехать на подножках и других выступающих частях машины.

Начальнику колонны (старшему машины) категорически запрещается:

- управлять машиной или принуждать водителя передавать, кому бы то ни было управление машиной;
- отдавать команды, принуждающие водителя нарушать ПДД и установленную скорость движения;
- находиться при движении в автомобиле сопровождения ВАИ или автомобиле Государственной инспекции безопасности дорожного движения МВД России.

Запрещается перевозить людей вне кабины на автомобиле-самосвале, автомобиле-цистерне, тракторе и других специальных машинах, в буксируемых машинах, на грузовом прицепе (полуприцепе), а также сверх количества, предусмотренного технической характеристикой машины или нормами посадки.

Подводя итог всему вышеизложенному мы можем сделать вывод, что вопросам организации перевозки личного состава в войсках национальной гвардии Российской Федерации уделено пристальное внимание. Так как сохранение жизни и здоровья, предупреждение гибели и травматизма, недопущение причинения вреда жизни и здоровью военнослужащих с учётом особенностей их деятельности являются основными мероприятиями по обеспечению безопасности военной службы и успешного выполнения поставленных задач.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
2. Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения».
3. Обзор о состоянии аварийности на войсковом и служебном транспорте в войсках национальной гвардии Российской Федерации в 2018 году от 14.01.2019 г. № 1/130.
4. Распоряжение Росгвардии от 10.07.2017 г. № 1/4581 «Методические рекомендации по организации работы должностных лиц по предупреждению ДТП при эксплуатации вооружения, военной и специальной техники Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации».

УДК 656.051

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В СТУДЕНЧЕСКИХ ГОРОДКАХ

А.А. Галынский

Научный руководитель: П.И. Федюнин

Новосибирский государственный аграрный университет

Обеспечение безопасности дорожного движения (далее БДД) является одним из наиболее значимых направлений государственной политики РФ. За прошедший календарный год, по данным научного центра БДД, на дорогах Российской Федерации было зарегистрировано 168099 ДТП, из них с участием пешеходов 50207.

В процессе урбанизации все более остро стоит вопрос об организации БДД в жилых зонах, на дорогах, располагающихся в непосредственной близости со школами, детскими садами и больницами. Основной задачей при организации дорожного движения на таких территориях является безопасное перемещение пешеходов. В первую очередь это достигается с помощью применения раздела 17 ПДД РФ, в котором прописаны правила движения в жилых зонах, а также на дворовых территориях.

Особое внимание на сегодняшний день уделяется БДД образовательных объектов различных уровней. С целью повышения безопасности ведутся работы по созданию и совершенствованию нормативно-правовой базы по перевозке обучающихся, а также проведение социальных кампаний по формированию у детей модели безопасного поведения на дороге. Разработка паспорта дорожной безопасности образовательной организации осуществляется с целью сокращения детского дорожно-транспортного травматизма.

Правовой основой разработки и внедрения Паспорта дорожной безопасности образовательной организации (далее Паспорт) является совместное Указание Министерства образования и науки Российской Федерации и Министерства внутренних дел Российской Федерации от 27.08.2014 г. № ВК-1807/07/1/8026.

Паспорт дорожной безопасности образовательной организации является информационно-справочным документом, определяющим работу по обеспечению безопасности дорожного движения, направленным на повышение защищенности учащихся от дорожно-транспортных происшествий. [1]

Обязательной информацией указываемой в паспорте безопасности является: месторасположение образовательной организации, маршруты движения от ближайших домов к школе и движения детей от школы до стадиона, парка, спортивно-оздоровительного комплекса и т. д.

Основными пунктами документа выделяют:

- общие сведения;
- план-схема образовательной организации;
- информация об обеспечении безопасности перевозок детей специальным транспортным средством (автобусом).

Благодаря данному документу дети могут изучить маршруты движения до мест остановки маршрутных транспортных средств, объектов социальной инфраструктуры и расположения технических средств организации движения, что способствует соблюдению ПДД детьми снижая риск ДТП.

Организация безопасности дорожного движения на территории студенческих кампусов регулируется только ПДД РФ, отдельных нормативно-правовых актов, таких как Паспорт дорожной безопасности, для данных учреждений нет. Данное обстоятельство создает проблемы взаимодействия пешеходов и водителей из-за недостаточной информированности участников движения о организации дорожного движения на территории студенческого городка.

Проблему ОДД на территории кампуса необходимо рассматривать, имея в виду градостроительную принадлежность студенческого городка.

Классификация по градостроительным особенностям позволяет разделить все студенческие кампусы на три основных вида:

1. Городские распределенные комплексы. Они представляют собой совокупность университетских объектов, рассредоточенных в городской среде. Тип эффективен и исключительно хорошо «работает», только если

городская среда, в которой размещены объекты университета, представляет собой большую ценность в культурном и социальном смысле этого слова. При этом такой тип комплекса имеет некоторые проблемы с устойчивым развитием и безопасностью.

2. Городские интегрированные комплексы. Они представляют собой кампусы высокой плотности в городской застройке. Обособленность территории такого типа создает проблемы с развитием и новым строительством, безопасностью (требуется современные системы ограничения доступа и контроля на территорию кампуса), проблемы социального комфорта и проблемы с размещением дополнительных сооружений, требующих обособленного и специального зонирования. Эффективен, так же, как и первый, только в социально-комфортной урбанистической среде крупного города.

3. Пригородные (загородные) локальные университетские кампусы. Они расположены за пределами плотной городской застройки. Это наиболее современная и признанная на сегодняшний день эффективной стратегия кампуса университета. [2]

Среди ВУЗов города Новосибирска преобладают кампусы 2-го вида. К данному типу относится также Новосибирский ГАУ. Рассматривая НГАУ как пример, можно выделить основной недостаток данной категории студенческих городков в области организации безопасности дорожного движения, а именно большая компактность строений, что ведет к дефициту парковочного пространства. Усугубление данной проблемы связано не только с интенсивным ростом автомобилизации, но и с застройкой территорий студенческих городков. На данный момент на территории студенческого городка НГАУ расположено 3 жилых дома высотой более 15 этажей. Общая площадь этих домов составляет примерно 61000 м^2 , исходя из расчета, что на одного человека приходится 18 м^2 площади, можно предположить, что в данных 3-х домах проживает, примерно, 3300 человек. Согласно СП 42.133330.2016 обеспеченность транспортном составляет 350 машин на 1000 человек. Фактически предусмотренные места для машин будут составлять 25 процентов от установленного на данное количество жильцов количества машин. Итого получаем необходимость, примерно, в 300 парковочных местах. На территории кампуса в данный момент насчитывается около 550 наземных мест стоянки, учитывая, что в студенческом городке находится еще 9 жилых объектов, а также ведется строительство новых жилых сооружений, можно сказать, что существующих парковочных мест недостаточно.

Проблема зон парковки не является единственной в ОБДД на территории жилых массивов, либо, как в описано вышеприведенном примере, на территории студенческого городка. Кроме недостаточной обеспеченности жилых зон парковочными местами можно также выделить отсутствие упорядоченности движения. Для разрешения данного вопроса необходимо в первую очередь обеспечить зоны проживания людей необходимым количеством тротуаров и пешеходных дорожек. Также фактором, снижающим безопасность дорожного движения в жилых зонах, является

недостаточная обеспеченность техническими средствами организации движения, такими как дорожные знаки и дорожная разметка. Только с применением комплексного подхода можно обеспечить безопасность и нормальное функционирование дорожного движения в жилых зонах.

Библиографический список

1. Козловская Е.А. Методические рекомендации по оформлению и работе с Паспортом дорожной безопасности образовательной организации / Е.А. Козловская, Ю.Г. Безруков. – М.: ФКУ НИЦ БДД МВД России, 2016. – 24 с.

2. Зобова М.Г. Основные виды архитектурно-градостроительной классификации студенческих кампусов / М.Г. Зобова, А.Ю. Никитина // Научный аспект. – 2014. – №1-2. – С. 190-194.

УДК 621.432.3

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЗНАКОПЕРЕМЕННЫХ УСИЛИЙ КОРПУСА ДВИГАТЕЛЯ

А.А. Галынский, А.Ф. Курносков

Новосибирский государственный аграрный университет

Исследование технического состояния двигателя внутреннего сгорания в условиях эксплуатации связано с проведением лабораторных испытаний. К основным недостаткам данного метода можно отнести трудоемкость выполнения работ, а также высокую стоимость оборудования для их проведения. Помимо перечисленных проблем можно выделить существенный недостаток, связанный с недостаточной проработкой теоретической базы до начала испытаний, что ведет в свою очередь к дополнительным затратам и существенному увеличению времени исследования. Возможным выходом из данной ситуации является предварительная разработка имитационной модели.

С целью проведения исследований знакопеременных усилий корпуса двигателя была создана имитационная модель, позволившая увеличить теоретическую базу исследования. Основными задачами при разработке модели являлись:

- сущность исследования должна быть продемонстрирована в полной мере для облегчения восприятия информации;
- конструкция модели должна быть проста в изготовлении и функционально поддерживать необходимые функции регистрации, вычисления и изображения данных.

При подборе компонентов был сделан упор на точность измерений, а также возможность усовершенствования и внесения поправок в конструкцию имитационного стенда. Основным измерительным прибором устройства является мостовой консольный тензорезисторный датчик, рассчитан-

ный на измерение усилий величиной до 10 килограмм. Преобразование сигнала производилось АЦП НХ711 разрядностью 24 бита и частотой считывания до 80 Гц. Измерение частоты вращения двигателя производится посредством регистрации магнитного поля постоянного магнита датчиком Холла.

Также при разработке предъявлялись следующие требования к управляющей плате:

- Наличие разъема для подключения к компьютеру;
- Высокая частота работы устройства;
- Возможность измерения частоты вращения шкива;
- Возможность подключения тензометрического датчика;
- Запись показаний тензометрического датчика и частоты вращения на внешний носитель;
- Возможность расширения функционала устройства;
- Простота внесения правок в программную часть разработки.

Всем вышеперечисленным требованиям удовлетворяет аппаратно-программное средство ArduinoUnoR3, к плате были подключены: тензометрический датчик для определения усилий на опорах, датчик холла для измерения частоты вращения двигателя.

Для имитации усилий двигателя внутреннего сгорания на шкив электродвигателя был установлен постоянный магнит, являющийся источником дополнительных усилий на опорах, а также обеспечивающий работу тахометра. Схема представлена на рисунке 1.

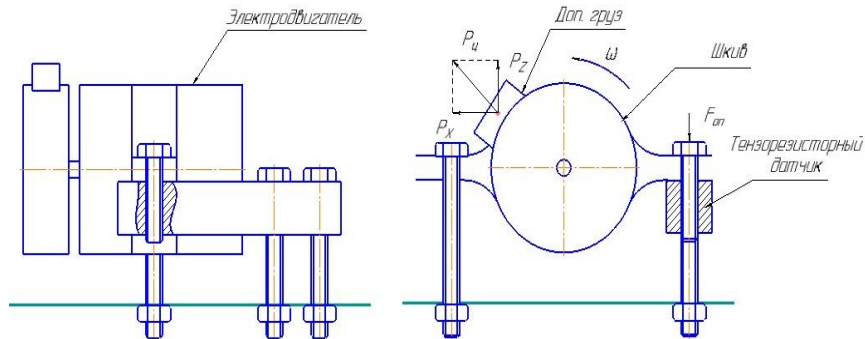


Рисунок 1 – Схема установки электродвигателя

Электродвигатель с установленным на него шкивом создает усилия, передаваемые на тензорезисторный датчик. Затем сигнал поступает на АЦП, откуда передается для обработки плате ArduinoUno. Параллельно с процессом регистрации усилий на опоре производится регистрация прохождения магнита в поле действия датчика Холла. После преобразования данных управляющей платой информация передается через USB-кабель на персональный компьютер, где посредством стороннего специализированного ПО представляется в виде графиков удобных для обработки и изучения.



Рисунок 2 – Внешний вид устройства

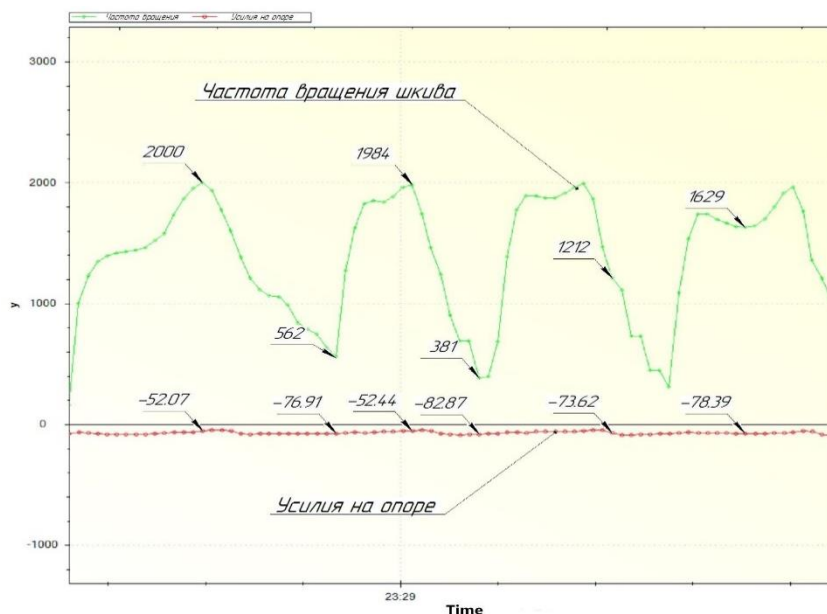


Рисунок 3 – Пример полученных данных

Наиболее наглядным режимом испытания установки является метод «разгона-выбега». На графике представленном снизу видна зависимость значений усилия на опоре от частоты вращения двигателя. Например, при уменьшении количества оборотов за единицу времени с 2000 до 562, усилие на опорах увеличивается примерно на 14 грамм (рис. 3). Производя

исследования на имитационном стенде можно получить некоторые теоретические данные которые упростят анализ лабораторных испытаний на двигателях внутреннего сгорания.

Библиографический список

1. Пат. № 2669224 РФ, МПК G01L3/24. Способ определения эффективной мощности двигателя внутреннего сгорания / Ю.А. Гуськов, А.Ф. Курносов. – №2017104068; заявл.02.07. 2017, опубл.10.09. 2018.

637.5.039

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВАНН В МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

М.К. Гарипов

Южно-Уральский государственный аграрный университет

Ультразвуковые ванны нашли широкое применение в техническом сервисе. С их помощью выполняют ультразвуковую очистку поверхностей деталей от жировых и механических загрязнений [1]. Эффект очистки достигается за счет комбинации воздействий химических очистителей и кавитации, возникающей в чистящем растворе.

Ультразвук – упругие механические колебания ультразвуковой частоты, возбуждаемые и распространяемые в среде и представляющие собой периодически чередующееся сжатие и разрежение частиц этой среды. Диапазон ультразвуковых частот простирается от 16 кГц и выше [1]. График ультразвуковой волны представлен на рис. 1.

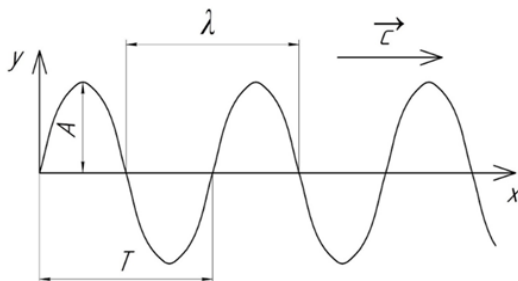


Рисунок 1 – График ультразвуковой волны:

A – амплитуда колебаний (м); λ – длина волны (м); T – период волны (с);
 c – скорость распространения ультразвуковой волны (м/с).

Из графика видно, что в положительном полупериоде колебаний среда испытывает сжатие, а в отрицательном – растяжение, при этом появляются микроскопические разрывы среды (кавитационные пузырьки), которые схлопываются в положительном полупериоде с образованием мно-

жественных ударных волн давлением до 100 МПа. Данное явление называется кавитацией [2].

Технология производства мясных деликатесных изделий включает в себя операцию массирования мясного сырья, которое заключается в физическом воздействии на мясо механических органов массажера (лопасти, корзины и пр.). На выходе получается мясо с разрыхленной структурой, что ускоряет поглощение мясом рассола в процессе его выдержки в посоле. В результате улучшаются такие технологические и потребительские свойства мяса, как цвет, вкус, нежность и сочность.

Технология кавитационного массирования мяса является весьма перспективным направлением в совершенствовании технологии производства мясных деликатесов: явление кавитации в рассоле должно обеспечивать равномерное массирование мяса, причем не только снаружи, но и изнутри мяса, в результате чего технологические показатели мясного сырья будут лучше, чем при применении классического механического массирования. Данная гипотеза подтверждается некоторыми исследованиями:

1. В 60-е годы прошлого столетия советскими учеными Хмелевым В.Н., Поповой О.В. и Сливиным Р.В. было выявлено, что засолка мяса с помощью ультразвука частотой 22 кГц является наиболее перспективным методом обработки [3].

2. Российским академиком Поповым А.А. из Кемеровского технологического института пищевой промышленности в 2005 г. было установлено, что под действием ультразвуковых колебаний волокна мышечной ткани мяса разрушаются, мясо становится нежным и мягким. Данный эффект ученый объяснил явлением кавитации в окружающем мясное сырье рассоле [4].

Также следует отметить, что в поле ультразвуковых волн миофибриллярные белки (сывороточный альбумин, пепсин и трипсин) распадаются с образованием более мелких молекулярных осколков, что обуславливает высокую влагосвязывающую способность мяса и, как следствие, увеличение выхода готового продукта [5].

Подробных данных о режимах кавитационного массирования и его результатах на сегодняшний день нет.

Цель представленной работы следующая: экспериментально подтвердить возможность замены механического массирования сырья на кавитационное, установить его оптимальные режимы (частота, мощности продолжительность) и сделать вывод о возможности применения ультразвуковых ванн в мясоперерабатывающей промышленности.

Исследования велись по следующей методике:

1. Подготовка мясного сырья:

- приобретался кусок охлажденной свинины (карбонад);
- кусок взвешивался, измерялись его геометрические размеры;
- замешивался рассол в соответствии с рецептурой карбонада;
- карбонад разрезался поперек на образцы, каждый из них имел толщину, на 10 мм большую, чем предыдущий, и соответствующим обра-

зом обозначались. Так, образец №1 имел толщину 10 мм, образец №2 – 20 мм и т.д.

- производилось взвешивание образцов на электронных весах;
- каждый образец был нашпицован рассолом в соответствии с рецептурой.

2. Исследования на ультразвуковой ванне УЗВ-7/100-МП-РЭЛТЕК. Ванна УЗВ-7/100-МП-РЭЛТЕК способна генерировать ультразвуковые волны частотой 20-48 кГц, мощность генератора составляет 150 Вт с возможностью регулирования. Для исследований была установлена частота 22 кГц, мощность 100%.

- образцы поочередно укладывались в резервуар, ко дну которого прикреплены преобразователи;

- образцы заливались рассолом на 1/3 от их толщины;

- резервуар зарывался крышкой, и производился запуск генератора. Для равномерного воздействия ультразвука образцы переворачивались каждую минуту, и заодно оценивалось их состояние. При появлении заметных признаков воздействия на мясо (размягчение, выход миофибриллярных белков) время сокращалось до 30 секунд (см. рис. 3);

- при появлении признаков разрушения мясных волокон эксперименты останавливались (см. рис. 3). Путем анализа предыдущих состояний мяса выводилась оптимальная продолжительность массирования;

- составлялся график зависимости продолжительности кавитационного массирования от толщины кусков мяса (см. рис. 4).

На выходе получались посветлевшие, липкие, мягкие, упругие образцы, отмечался большой выход миофибриллярных белков – критерий, определяющий хорошую влагосвязывающую способность мяса. Рассол приобрел розовый цвет, обусловленный выходом крови и белков из мяса, в рассоле плавали комочки белков.

Из графика был сделан следующий вывод: продолжительность кавитационного массирования промышленных кусков карбонада при частоте ультразвуковых колебаний, равной 22 кГц, и мощности генератора, равной 150 Вт, составит 5-5,5 мин.



Рисунок 2 – Образец №4 после масирования. Хорошо заметны белые пятна вышедших белков на поверхности мяса, в ванне видны плавающие сгустки белка



Рисунок 3 – Внешний вид образцов (слева) и после (справа) кавитационного массажа

3. Образцы готовились в соответствии с технологией производства карбонада копчено-вареного, после каждый из кусков взвешивался и производилась оценка выхода готового продукта, далее проводилась органолептическая оценка. Было установлено, что произведенный по усовершенствованной технологии продукт по своим показателям качества и потребительским свойствам превосходит аналогичные деликатесы, произведенные с операцией механического массажа мясного сырья. Кроме того, выход готового продукта увеличится с 75 до как минимум 83%.

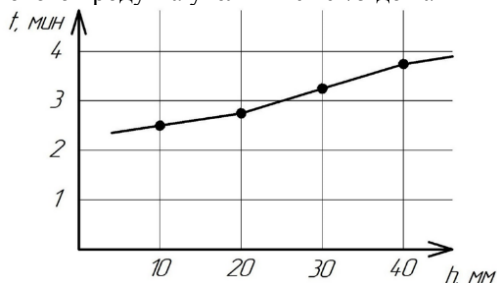


Рисунок 4 – График зависимости продолжительности кавитационного массажа (по вертикали) от толщины кусков мяса (по горизонтали). На графике отмечены точки, соответствующие оптимальной продолжительности операции при данной толщине мяса

Вывод: ультразвуковые ванны, способные обеспечить приведенные выше режимы кавитационного массажа, вполне могут применяться в мясоперерабатывающей промышленности вместо механических массажеров.

Библиографический список

1. Абрамов О.В. Ультразвуковая обработка материалов / О.В. Абрамов, И.Г. Хорбенко, Ш. Швегла. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.
2. Донской А.В. Ультразвуковые электротехнологические установки / А.В. Донской, О.К. Келлер, Г.С. Кратыш. – Л.: Энергоиздат. Ленинград-

ское отделение, 1982. – 208 с.

3. Заяс Ю.Ф. Ультразвук и его применение в технологических процессах мясной промышленности Ю.Ф. Заяс // Пищевая промышленность. – 1970. – 291 с.

4. Дунаев С.А. Способы интенсификации технологических процессов в мясной отрасли / С.А. Дунаев, А.А. Попов // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – 2006. – С. 49-52.

5. Обработка ультразвуком для повышения нежности мяса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promeat-industry.ru/sozrevaniemjasa/3633-obrabotka-ultrazvukom-dlya-povysheniya-nezhnosti-myasa.html> (Дата обращения: 18.09.2019).

УДК. 621.43.019.7

АНАЛИЗ, УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ДАТЧИКОВ ПОЛОЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

А.А. Голендо, Н.И. Зенкова

Новосибирский государственный аграрный университет

Современное чудо инженерной мысли – автомобиль, очень сложно представить его без обилия электронных систем. Электронные системы по своей функциональности можно разделить на следующие системы управления: двигателем, ходовой частью и трансмиссией и салоном (безопасность и комфорт).

Вот именно одна из таких систем, контролирующая работу системы впрыска топлива, по сути движения автомобиля, будет рассмотрена в данной работе. Это датчик положения коленчатого вала. В любом современном силовом агрегате обязательно присутствует датчик положения коленчатого вала, на основе которого строятся системы зажигания и впрыска топлива.

Датчик положения коленчатого вала (ДПКВ) является датчиком, по которому в системе впрыска топлива производится синхронизация работы топливных форсунок и системы зажигания. В этой связи ДПКВ является основным, без которого работа системы впрыска топлива не возможна. ДПКВ в общем случае сообщает электронному блоку управления (ЭБУ) о положении коленчатого вала, частоте и направлении его вращения [2].

Функцией датчика коленчатого вала является то, что ДПКВ посылает на ЭБУ сигналы о том, в каком положении находится коленчатый вал, а также с какой частотой, и в какую сторону происходит его вращение. На разных автомобилях могут быть установлены отличные по принципу действия датчики положения коленчатого вала.

Датчик положения коленчатого вала закреплен в корпус аналогично подобным датчикам системы управления двигателем. Местом его установки на двигателе является специальный кронштейн, который находится рядом с приводным шкивом автомобильного генератора. Также отличить ДПКВ от других датчиков можно по наличию достаточно длинного провода (55-65 см.) с особым разъёмом. После снятия для диагностики или замены датчик коленчатого вала необходимо устанавливать с учетом выставления правильного зазора [1].

Независимо от типа и конструкции, датчики положения коленчатого вала состоят из двух деталей:

- Датчик положения;
- Задающий диск (диск синхронизации, синхродиск).

ДПКВ помещен в пластиковый или алюминиевый корпус, который посредством кронштейна монтируется рядом с задающим диском. На датчике предусмотрен стандартный электрический разъем для подключения к электросистеме автомобиля, разъем может располагаться как на корпусе датчика, так и на собственном кабеле небольшой длины. Датчик фиксируется на блоке двигателя или на специальном кронштейне, он располагается напротив задающего диска и в процессе работы осуществляет отсчет его зубцов.

Задающий диск – это шкив или колесо, по периферии которого расположены зубцы квадратного профиля. Диск жестко закреплен на шкиве коленчатого вала или непосредственно на его носке, что обеспечивает вращение обеих деталей с одинаковой частотой [3].

В основе работы датчика могут лежать различные физические явления и эффекты, наиболее широкое распространение получили устройства трех видов: индуктивные (или магнитные); на основе эффекта Холла; оптические (световые).

Индуктивный (магнитный) ДПКВ. В основе устройства лежит магнитный сердечник, помещенный в обмотку (катушку). Работа датчика основана на эффекте электромагнитной индукции. В состоянии покоя магнитное поле в датчике постоянно и в его обмотке нет тока. При прохождении рядом с магнитным сердечником металлического зубца задающего диска магнитное поле вокруг сердечника скачкообразно изменяется, что приводит к индукции тока в обмотке. При вращении диска на выходе датчика возникает переменный ток той или иной частоты, который используется ЭБУ для определения частоты вращения коленчатого вала и его положения.

Это наиболее простой по конструкции датчик, он находит самое широкое применение на всех типах двигателей. Достоинством устройств этого типа является их работа без подачи питания – это дает возможность подключать их всего одной парой проводов непосредственно к блоку управления.

Датчик на основе эффекта Холла. В основе датчика лежит эффект, открытый американским физиком Эдвином Холлом почти полтора столетия назад: при пропускании тока через две противоположные стороны

тонкой металлической пластины, помещенной в постоянное магнитное поле, на двух других ее сторонах появляется напряжение. Современные датчики этого типа построены на специализированных микросхемах Холла, помещенных в корпус с магнитными проводами, а задающие диски для них имеют намагниченные зубцы. Работает датчик просто: в состоянии покоя на выходе датчика имеется нулевое напряжение, при прохождении намагниченного зубца на выходе появляется напряжение. Как и в предыдущем случае, при вращении задающего диска на выходе ДПКВ возникает переменный ток, который поступает на ЭБУ.

Это более сложный по конструкции датчик, который, однако, обеспечивает высокую точность измерения во всем диапазоне оборотов коленчатого вала. Также датчик Холла требует для работы отдельного питания, поэтому его подключение выполняется тремя или четырьмя проводами.

Оптические датчики. Основу датчика составляет пара из источника и приемника света (светодиода и фотодиода), в зазоре между которыми проходят зубцы или отверстия задающего диска. Работает датчик просто: диск при вращении с той или иной периодичностью затмевает светодиод, в результате чего на выходе фотодиода образуется импульсный ток – он и используется электронным блоком для измерения.

В настоящее время оптические датчики получили ограниченное применение, что обусловлено сложными условиями их работы в двигателе – высокая запыленность, возможность задымления, загрязнения жидкостями, дорожной грязью и т.д.

Для работы с датчиками используются стандартизированные задающие диски. Такой диск разделен на 60 зубцов, расположенных через каждые 6 градусов, при этом в одном месте диска отсутствуют два зуба (синхродиск типа 60-2) – этот пропуск является началом отсчета оборота коленчатого вала и обеспечивает синхронизацию датчика, ЭБУ и связанных систем. Обычно первый после пропуска зубец совпадает с положением поршня первого или последнего цилиндра в ВМТ или НМТ. Также существуют диски с двумя пропусками зубцов, расположенными под углом 180 градусов друг к другу (синхродиск типа 60-2-2), такие диски находят применение на некоторых типах дизельных силовых агрегатов.

Задающие диски для индуктивных датчиков изготавливаются из стали, иногда заодно со шкивом коленчатого вала. Диски для датчиков Холла чаще изготавливаются из пластика, а в их зубцах располагаются постоянные магниты [4].

Устройство коленчатого вала представляет собой сложную систему, все детали которой всегда должны быть хорошо смазаны. Если со временем работы двигателя увеличиваются зазоры между вкладышами или используется моторное масло низкого качества, то части коленчатого вала не будут смазываться должным образом. В результате этого могут возникнуть поломки:

- увеличивается зазор между коленчатым валом и вкладышем;

- увеличивается проем в подшипнике в результате поломки шейки коленчатого вала (задиры шейки);
- изнашивается поверхность внутренних деталей, образуются трещины и царапины;
- перегреваются или расплавляются вкладыши коленчатого вала;
- срезается шпонка;
- изнашиваются отверстия фланца коленчатого вала, предназначенные для крепления маховика;
- ломается датчик коленчатого вала.

В завершении отметим, что часто ДПКВ используется как на коленчатом, так и на распределительном валу, в последнем случае с его помощью отслеживается положение и скорость распределительного вала и вносятся коррективы в работу газораспределительного механизма.

Библиографический список

1. Бельских В.И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 339 с.
2. Гирявец А.К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем. – М.: Стройиздат, 1997. – 161 с.
3. Келим Ю.М. Электромеханические и магнитные элементы систем автоматики: учеб. пособие для средн. проф. учеб. заведений. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Высш. шк., 2004. – 352 с.
4. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / В.И. Сарбаев, С.С. Селиванов, В.Н. Коноплев, Ю.Н. Демин. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 448 с.

УДК 664.8.034

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ УНИВЕРСАЛЬНОЙ КОПТИЛЬНИ УЭК-2 ИДИЛЛИЯ

А.И. Голиков, А.А. Диденко

Новосибирский государственный аграрный университет

Коптильня «Идиллия» – аппарат для скоростного копчения (рис. 1), благодаря которому можно получать от 200 до 400 кг готового продукта в день [2].

«Идиллия» УЭК-2 – коптильня, с помощью которой можно коптить продукцию холодным и горячим методом. Она имеет более внушительные габариты и мощность по сравнению с предыдущей моделью. Размеры – 700х700х1920 см, мощность – 3 кВт [2].

«Идиллия» – электростатическая копильня. Она отличается ускоренным временем приготовления продуктов. Механизм ее работы заключается в том, что весь дым проходит через коптящийся продукт, в то время как при традиционном копчении только 10-30% дыма проходят через него. Таким образом повышается коэффициент полезного действия и составляет он 95-97%[2].

Поскольку в процессе приготовления копченостей задействуется электромагнитное поле, срок хранения готовых продуктов становится более длительным [2].

Принцип действия устройства заключается в ускоренной, под действием высокого напряжения, обработке поверхности пищевых продуктов веществами, содержащимися в копильном дыме, который получается в зольной камере дымогенератора в результате неполного сгорания древесины. Нагрев древесины до температуры озоления достигается электронагревательным элементом и удерживается на заданной температуре с помощью термореле. Переключатель высокого напряжения регулирует осаждение копильного дыма на продукте [1].



Рисунок 1 – Копильня УЭК-2 Идиллия

Устройство копильни УЭК-2 Идиллия (рис. 2).



Рисунок 2 – Устройство копильни УЭК-2 Идиллия:

1 – рама для подвеса продуктов; 2 – иголки; 3 – поддон; 4 – блок управления; 5 – камера горения; 6 – тена; 7 – дымоход

Техническое обслуживание:

1. Техническое обслуживание устройства заключается в периодической очистке от налетов копоти на стенках копильной камеры, рабочем

электроде, удалении остатков продуктов копчения с поддона.

2. Ежедневная очистка камеры горения от сгоревших щепок, брусков.

3. Проверка электрической части блока управления.

4. Проверка целостности уплотнителей на дверце коптильни[1].

Недостатком данной модели является загрязнение тenna при чрезмерном накапливании жира на поддоне при горячем копчении жирных мясных продуктов. Решением данного недостатка является перенос тenna на заднюю стенку коптильни с установкой на него защитного кожуха.

Библиографический список

1. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов: учебник / Л.Г. Винникова. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006.

2. Коптильня «Идиллия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kopchen.ru/koptilni/idilliya.html>.

УДК 631.3.02; 62-214

ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ТРАНСМИССИЙ ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

И.Д. Горн, М.В. Аксёненко, В.Н. Хрянин

Новосибирский государственный аграрный университет

Повреждение корпусных деталей трансмиссии на сегодняшний день носит массовый характер, однако лишь малая часть предприятий организует их восстановление в связи с тем, что восстановление таких деталей является трудоемким процессом, однако с экономической точки зрения это выгодно, так как целесообразнее и быстрее восстановить деталь, чем приобретать новую. За время прохождения производственной практики нами было выявлено, что на Центральном автомобильном ремонтном заводе АО «15ЦАРЗ» более 70% деталей подлежат восстановлению.

В последние годы очень актуален вопрос защиты окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Стоит отметить, что восстановление деталей машин наносит меньший вред экологии по сравнению с их переработкой или изготовлением новых деталей. Современные процессы восстановления являются ресурсосберегающими, так как требуют меньшего количества технологических операций, следовательно, сохраняют большее количество материалов, чем методы изготовления новых деталей.

При организации участков и постов по восстановлению корпусных деталей возможно повысить качество ремонта и снизить его себестоимость, а также увеличить количество новых рабочих мест. При этом сам процесс достаточно сложный в организации и требует значительных финансовых вложений, высокой квалификации рабочих, знаний технологий и оборудования. Однако, несмотря на перечисленные недостатки, процесс

восстановления корпусных деталей имеет положительные стороны в виде сокращения сроков ремонта машин из-за отсутствия периода поставки деталей, повышения качества деталей и снижения производственных дефектов при ремонте, рационального использования экономических и природных ресурсов, сокращения количества отходов производства.

К основным неисправностям корпусных деталей трансмиссии относят: износ поверхностей отверстий под подшипники; нарушение соосности и параллельности осей посадочных отверстий; трещины в перемычках, трещины корпуса, пробоины; обломы проушин; изношенность и деформацию резьбовых отверстий.

При износе посадочных поверхностей отверстий после сборки агрегатов нарушаются межцентровые расстояния и параллельность валов, посадка подшипников, ускоряется износ деталей трансмиссии. В корпусах коробок перемены передач часто нарушается соосность отверстий под подшипники валов, параллельность этих осей между собой и межосевые расстояния.

Нарушение соосности отверстий в корпусных деталях возникает вследствие коробления корпусов, неравномерной затяжки болтов крепления при сборке, изнашивания посадочных поверхностей, применения деталей с поврежденными привалочными поверхностями.

Некоторые из перечисленных дефектов можно устранить с применением следующих технологий.

Так, при устранении износа и нарушения соосности отверстий диаметром до 100 мм и шириной 50 мм при наращивании используют пучки медной проволоки или диски из нержавеющей стали. Затем полученное отверстие обрабатывается продавливанием пуансона с размерами, соответствующими размеру отверстия.

Изношенные посадочные отверстия ремонтируются с помощью локального осталивания, электронатирания, эпоксидной смесью или с использованием метода дополнительной ремонтной детали – растачиваются в вертикально-расточных станках, далее в расточное отверстие запрессовываются втулки или кольца, затем их растачивают до номинального размера. [3]

Один из эффективных методов восстановления посадочных отверстий в корпусных деталях – это контактная приварка металлической ленты. Данный метод предполагает растачивание изношенного отверстия до диаметра, который превышает номинальный на 1 мм. После чего из стали Ст20 изготавливают ленту, толщина которой 1 мм, длина ленты меньше длины окружности отверстия на 2 мм, а ширина соответствует глубине отверстия. Ленте придают форму кольца для восстановления неразъемных отверстий и форму двух полуколец для разъемных. Заготовки монтируют в расточные отверстия корпуса с расчетом, чтобы ленты стыковались, но не перекрывали друг друга. Для того чтобы закрепить ленту, применяют сварочную установку. Электроды сварочной головки пневмоприводом прижимают к по-

верхности отверстия. Расстояние между соседними швами следует выполнить в диапазоне 1-2 мм, перекрывать швы нежелательно. [4]

Для устранения трещин и пробоин на ремонтных предприятиях в большинстве случаев используется сварка. Электроды ОК 92.58 применяются для заварки дефектов чугуновых изделий и для сварки серого чугуна. С данными электродами сварка выполняется на холодную или с незначительным подогревом. Сварные соединения высокого качества получают также при холодной сварке электродами с сердечником из железно-никелевого сплава NIFE-CI-A. В индивидуальных случаях сварку производят электродами Zeller-855. Для устранения трещин и пробоин в чугуновых корпусных деталях также используют металлпорошковую, газозащитную проволоку ESAB Nicore55, предназначенную для горячей сварки чугуна. При восстановлении деталей можно применять пайку-сварку латунными припоями. [1]

Аргонно-дуговой сваркой устраняют трещины, пробоины и другие дефекты в алюминиевых корпусных деталях. Дефекты деталей в виде трещин и пробоин в менее ответственных местах можно устранить с использованием эпоксидных составов. Начинается данный процесс с подготовки деталей, затем следует обезжиривание и просушивание. После этого начинается приготовление специального эпоксидного состава. Эпоксидный состав наносят с помощью шпателя на поверхность трещины и на зачищенный участок вокруг нее. Для деталей больших размеров используют электропечи и лампы для подогрева, только после этого наносят состав. Полное затвердевание эпоксидного состава наступает через три дня при температуре 20°C. [2]

Восстановление деталей является источником экономической и производственной эффективности, способно минимизировать отходы производства из-за рационального использования ресурсов. Поэтому данный процесс может быть весьма востребован на ремонтных предприятиях и производствах, особенно в наше время, когда технологии стремительно развиваются, а количество ресурсов уменьшается.

Библиографический список

1. ESAB – мировой лидер в области производства оборудования и расходных материалов для сварки и резки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.esab.ru/ru/ru/search.cfm> (Дата обращения: 20.10.2019).
2. Коротков В.А. Комбинированные технологии восстановления чугуновых корпусов / В.А. Коротков // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2017. – №12. – С. 4-6.
3. Кузнецов И.С. Восстановление посадочных мест под подшипники электроискровой обработкой / И.С. Кузнецов, А.В. Коломейченко, В.Г. Малинин // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2017. – №12. – С. 20-22.
4. Технология восстановления корпусных деталей трансмиссии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sxteh.ru/mess059.htm> (Дата обращения: 14.10.2019)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В ДВС ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА

А.А. Горохов, Э.Ю. Локтионов, И.И. Понаморчук, Е.А. Булаев
Новосибирский государственный аграрный университет

Специфика природно-климатических условий введёт за собой целый ряд особенностей эксплуатации автомобилей. К ним следует отнести затрудненный пуск двигателей при низких температурах окружающего воздуха.

В данной статье обоснованы проблемы эксплуатации автомобилей в зимних условиях Сибири и необходимость тепловой подготовки агрегатов. Одним из вариантов тепловой подготовки является система утилизации тепла, в которой используются тепловые аккумуляторы. Тепло, накопленное и сохраненное в тепловом аккумуляторе, используется для тепловой подготовки агрегатов машины после их меж сменной стоянки. [1]

Рассмотрен принцип накопления тепла охлаждающей жидкости с целью дальнейшего облегчения запуска двигателя.

При уменьшении температуры, пуск двигателя становится трудным, время подготовки ДВС к принятию нагрузки возрастает. Причины этого понятны: уменьшается частота проветривания коленчатого вала двигателя (возрастает момент сопротивления двигателя, снижается емкость аккумуляторных батарей), снижается давление и температура воздуха в конце такта сжатия. В следствии всего этого происходит то, что при некоторой крайне малой температуре пуск двигателя становится невозможным.

В связи с этим надёжный запуск автомобильного двигателя при низких температурах остаётся актуальной задачей. Предпусковой подогрев двигателя не только облегчает его запуск, но и ускоряет прогрев, снижая пусковой износ деталей, а также способствует снижению расхода топлива. Наиболее эффективным способом предпускового подогрева двигателя является подогрев охлаждающей жидкости с помощью различных устройств [2].

Предпусковой прогрев обеспечивает не только повышение частоты прокручивания двигателя и улучшение условий воспламенения топлива или топливовоздушной смеси, но и снижает процесс изнашивания при пуске, сокращает время до начала самостоятельной работы двигателя и уменьшает выбросы вредных веществ в окружающую среду. Поэтому его применение целесообразно при любой низкой температуре окружающего воздуха.

Принцип работы теплового аккумулятора заключён в накапливании нагретой до рабочего состояния охлаждающей жидкости двигателя в установленный резервуар, который имеет свойства термоса. В нём жидкость способна сохранять тепло в течение нескольких дней. Тепловой аккумулятор обогревает мотор автомобиля с помощью, установленной в ре-

зервуар электрической помпы, которая обеспечивает движение жидкости по малому кругу (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема подключения теплового аккумулятора

Тепловые аккумуляторы относят к жидкостному типу автомобильного подогревателя. Суть работы заключается в том, через такой аккумулятор проходят трубки системы охлаждения автомобиля. Во время работы двигателя лишнее тепло накапливается в аккумуляторе и сохраняется там до 48 часов. При запуске остывшего двигателя включается помпа и при прокачке антифриза или тосола тепло передается в систему охлаждения.

Основным преимуществом такого устройства является высокая эффективность нагрева, и долгое сохранение тепла. К недостаткам можно отнести сложность установки, и необходимость замены комплектующих аппарата. Со временем, изнашиваются клапаны, трубки и рычажки управления. Также минусом эксплуатации является его стоимость [3].

Для чего необходим аккумулятор тепла:

1. Сокращает до минимального количества холодный старт мотора. По подсчётам, среднее количество производимого холодного запуска каждым автовладельцем равняется 500 попыткам. А по данным европейских исследовательских компаний, на каждый старт с предварительным обогревом экономится порядка от 100 и до 500 мл горючего. Можно легко подсчитать, какое количество топлива экономится с помощью предварительного обогрева перед запуском мотора.

Благодаря предварительной подаче тепла заметно сокращается износ трущихся металлических деталей. Самый значительный износ частей приходится именно на запуск, а если он начинается на замёрзших смазывающих материалах, износ деталей увеличивается в несколько раз. Единственный холодный запуск приравнивается к пробегу силового агрегата

до 600 километров. И суровый климат на большинстве территории России способен за один сезон сократить ресурс силового агрегата до 80 тысяч километров пробега.

В состав устройства входят (рис. 2):

- тепловой аккумулятор;
- электронасос;
- гидрораспределитель;
- трехходовой кран;
- блок управления.

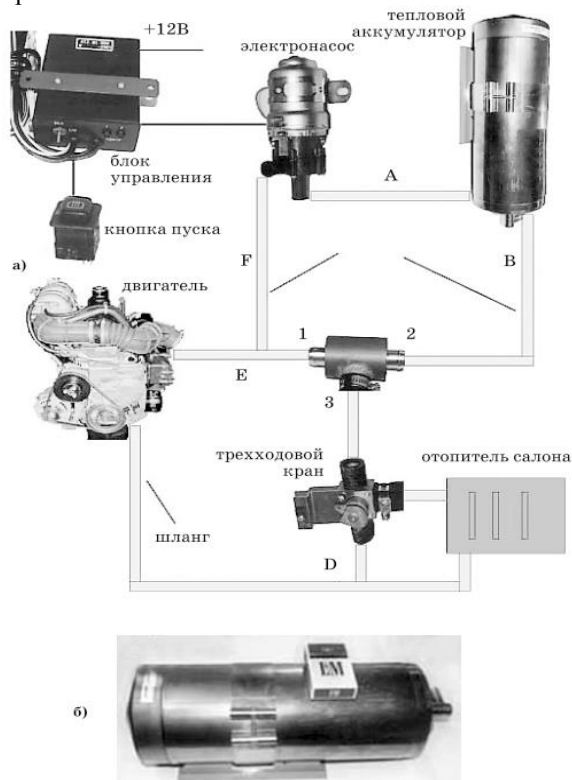


Рисунок 2 – Функциональная блок-схема УОПД (а) и тепловой аккумулятор (б)

Рекомендуемая для автомобилей ГАЗ 3302 схема подключения УОПД-0,8 (рис. 3) использует сливное отверстие в блоке цилиндров для забора охлаждающей жидкости из рубашки охлаждения двигателя. Такую схему можно использовать практически для всех отечественных автомобилей, имеющих сливное отверстие в блоке цилиндров двигателя. Схема позволяет с наименьшими затратами и минимальным вмешательством в

штатную систему охлаждения произвести монтаж оборудования и с наибольшей эффективностью использовать УОПД [4].

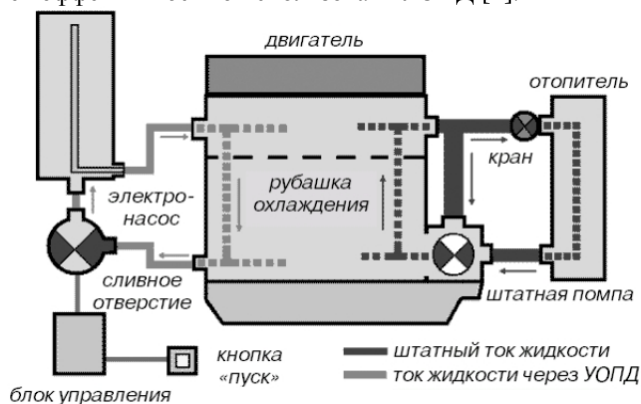


Рисунок 3 – Схема подключения УОПД-0,8

Типы систем:

Системы УОПД представлены в трех модификациях (табл.): две младшие модели УОПД 02-2 и УОПД 02-3 и одна более мощная система УОПД-0,8. Младшие модели предназначены для автомобилей с объемом подогреваемого двигателя 2 и 1,5 литра соответственно. Модель УОПД-0,8 может обеспечить подогрев двигателя объемом до 4 литров. Все системы используют электропитание от бортовой сети автомобиля 12 В.

Характеристики систем подогрева УОПД

Характеристики	УОПД 0,2-2	УОПД 0,2-3	УОПД-0,8
Применяемость: рабочий объем двигателя, л	2	1,5	до 4
Тепловая емкость, кВт/ч	0,23	0,18	0,65
Время подогрева, мин	1	1	5
Время зарядки ТА, мин	2	2	15
Объем охлаждающей жидкости, л	5,1	3,7	3,5
Длина, мм	465	375	405
Наружный диаметр, мм	150	150	222
Масса (без тосола), кг	4,7	3,9	19
Потребляемый ток, А	4	4	4

Модель УОПД-0,8 принципиально отличается от младших моделей своей конструкцией. Ее ТА представляет пакет герметично заваренных

капсул, наполненных плавящимся веществом (соли натрия). Этот пакет помещен в сосуд из нержавеющей стали с высокоэффективной вакуумно-порошковой термоизоляцией. ТА также включается в систему охлаждения автомобиля, и горячая охлаждающая жидкость омывает капсулы, передает им тепло, расплавляя вещество, и тем самым аккумулирует тепло. Благодаря термоизоляции тепло в ТА может храниться до 2 и более суток. Перед запуском холодного двигателя электронасос прокачивает через ТА жидкость, вещество капсул отдает жидкости накопленное тепло и само кристаллизуется. Поскольку переход вещества из жидкого состояния в твердое происходит при высокой и постоянной температуре в $+64\text{ }^{\circ}\text{C}$, данный принцип аккумулирования тепла обладает высокой эффективностью и характеризуется большой теплоемкостью. Как следует из приведенного описания принципа, процесс аккумулирования тепла и его отдачи является несколько инерционным. Поэтому в устройстве увеличены время заряда и время разряда ТА. [5]

Выводы:

1. Во время пуска холодного двигателя при низкой температуре окружающей среды, значительно увеличивается сопротивление вращению коленчатого вала вследствие повышения вязкости масла в двигателе и уменьшение мощности, следовательно, потерей ресурса.

2. Увеличение длительности прогрева с понижением температуры окружающей среды вызывает ускорение износа подвижных сопряжений, а также повышенный расход топлива и увеличение выбросов вредных веществ с отработавшими газами.

3. Предпусковой подогрев двигателя облегчает запуск двигателя, ускоряет прогрев, снижая пусковой износ деталей, а также способствует снижению расхода топлива.

4. Температура и вязкость масла влияют на запуск и ресурс двигателя и его агрегатов

5. Предпусковой обогрев двигателя влияет на снижение уровня отработавших газов.

6. При пуске двигателя с увеличением вязкости масла возрастают затраты энергии на преодоление сопротивления вращению коленчатого вала электростартером. Масло поступает к узлам двигателя с некоторым опозданием, поэтому детали двигателя изнашиваются интенсивнее.

Библиографический список

1. Аппазов Э.С. Применение предпусковой тепловой подготовки для повышения эффективности работы двигателей внутреннего сгорания / Э.С. Аппазов // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2014. – №1. – С. 30-33.

2. Типы предпусковых подогревателей двигателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autoshcool.ru/1688-tipy-predpuskovyx-podogrevatelej-dvigatelya.html>.

3. Тепловой аккумулятор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/214/21-40046.html>.

4. Термос для мотора. – Режим доступа: http://www.os1.ru/article/service/1998_12_A_2005_11-18-14_56_20/.

5. Технические характеристики аккумуляторов тепла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://golfstream-nsk.ru/products/technical_attributes.

УДК 62-752.2

ПРИМЕНЕНИЕ СИЛИКОНОВЫХ МАСЕЛ В АМОРТИЗАТОРАХ

К.В. Григорьев, А.С. Алехин

Сибирский государственный университет путей сообщения

К современным эксплуатационным материалам предъявляются высокие требования. Это относится и к применяемым в различных системах и агрегатах транспортно-технологических машин рабочим жидкостям амортизирующих устройств. Качество и долговечность работы амортизаторов оказывают существенное влияние на эффективность и безопасность эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта. Одним из перспективных направлений совершенствования эксплуатационных материалов в данной области является применение кремнийорганических (силиконовых) масел.

Силиконовые жидкости представляют собой химические соединения, имеющие в своем составе чередующиеся атомы кремния и кислорода с присоединенными по свободным связям кремния углеводородными радикалами. Для таких жидкостей характерно наличие целого ряда ценных свойств, а именно: гидрофобность, высокие показатели сжимаемости, физическая и химическая инертность, относительно малая зависимость вязкости от температуры и стойкость в широком температурном диапазоне. При этом номенклатура таких масел на основе кремнийорганических соединений могут значительно различаться по своим физическим и эксплуатационным свойствам, таким, как вязкость, температура кипения и замерзания.

Как уже упоминалось ранее, силиконовые жидкости отличаются высокой сжимаемостью, что позволяет при их использовании обеспечить эффективную работу жидкостных амортизаторов транспортных средств при высоком давлении, характерном при работе в условиях экстремально низких температур, либо при движении по пересеченной местности. Вязкостно-температурные характеристики силиконовых и нефтяных масел приведены на рис. 1 [1, 2].

Из графиков вязкостно-температурных характеристик видно, что при температуре минус 50 °С вязкость силиконовых масел значительно ниже, чем у нефтяных. Это позволяет использовать силиконовые масла в холодных регионах и снизить износ амортизаторов при работе с непрогретой

рабочей жидкостью. При дальнейшем прогреве параметры вязкости силиконовых масел становятся практически равными с аналогичными показателями нефтяных масел, однако у силиконовых вязкость в этом случае несколько выше, что должно повысить амортизирующие свойства масла при нагреве амортизатора. Кроме того, силиконовые масла являются инертными жидкостями, что позволяет использовать их с любыми материалами, применяемыми для изготовления амортизаторов и их уплотнений.

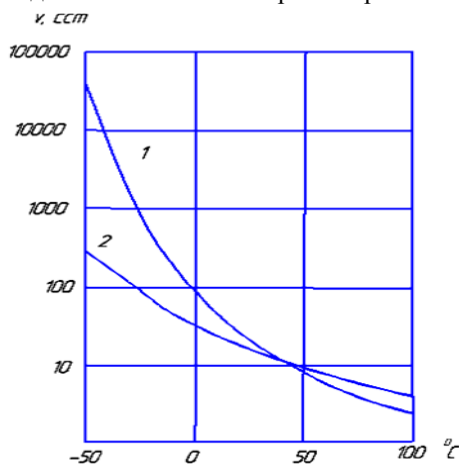


Рисунок 1 – Вязкостно-температурные характеристики масел:
1 – нефтяные масла; 2 – силиконовые масла

Но, несмотря на явное превосходство силиконовых рабочих жидкостей по целому ряду параметров над традиционно используемыми в амортизаторах нефтяными маслами, применяются они в настоящее время недостаточно широко, в первую очередь, по причине большей стоимости. Помимо этого, считается, что силиконовые масла обладают худшими смазывающими и смачивающими свойствами по сравнению с нефтяными маслами, что способствует повышенному износу деталей амортизаторов.

Проблему недостатка смазывающих свойств силиконового масла можно решить путем применения антифрикционных материалов при изготовлении корпуса и поршня амортизатора или добавлением специальных присадок, улучшающих его смазывающие свойства. Также улучшение смазывающих свойств силиконовых масел может производиться путем добавления к ним небольшого количества нефтяных масел в количестве примерно 20% от общего объема рабочей жидкости. При такой пропорции достигается и наиболее пологая вязкостно-температурная характеристика [3].

Для оценки смазывающей способности различных типов амортизаторных масел были проведены сравнительные испытания. В качестве образцов для сравнения использовалось силиконовое масло (полиметилсилоксановая жидкость) ПМС-10, нефтяное масло HVLP-46 и их смесь в со-

отношении 80 и 20% соответственно. Вязкостно-температурная характеристика полученной смеси масел приведена на рис. 2. Характеристики испытуемых рабочих жидкостей представлены в табл. 1.

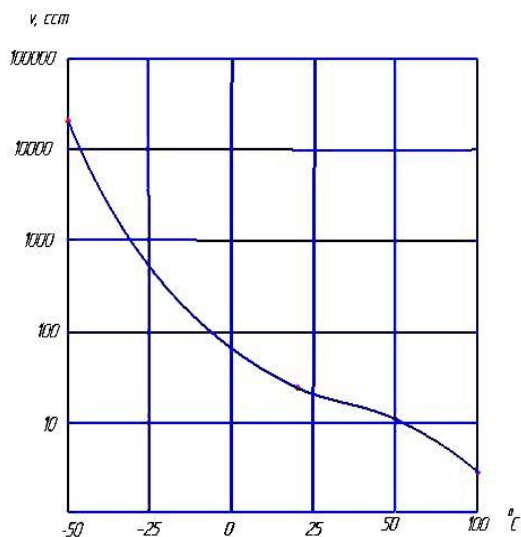


Рисунок 2 – Вязкостно-температурная характеристика смеси силиконового и нефтяного масел

Таблица 1 – Характеристики испытуемых рабочих жидкостей

Показатели	ПМС-10	HVLP-46	Смесь масел
Вязкость при 40 °C, сСт	9,2	46	-
Вязкость при 100 °C, сСт	4,1	7,9	4,3
Вязкость при 50 °C, сСт	-	-	8,5
Плотность при 20 °C, кг/м ³	935	880	914,4

Для проведения испытаний был изготовлен стенд, схема которого представлена на рисунке 3. Амортизатор при проведении испытаний соединяется штоком с выходным валом электродвигателя, вращение от электродвигателя передается через шток поршня, в зоне работы которого 4 при вращении образуется масляный клин, обеспечивающий смазку между трущимися поверхностями поршня и стенки корпуса амортизатора. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

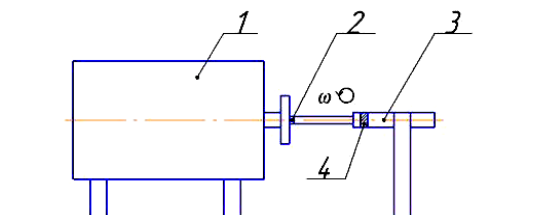


Рисунок 3 – Схема стэнда для испытанія амортизаторов:

1 – электродвигатель; 2 – гайка; 3 – амортизатор; 4 – зона работы поршня

Таблица 2 – Результаты испытаній масел

Показатели	HVLP-46	Смесь масел
Номинальный диаметр корпуса амортизатора, мм	32	32
Износ при наработке 15 ч, мкм	4,96	10,43
Износ при наработке 25 ч, мкм	8,27	17,38
Износ при наработке 35 ч, мкм	11,58	24,33

Таким образом, на основе проведенных испытаній была подтверждена меньшая смазывающая способность масел на силиконовой основе. Но, поскольку силиконовые масла все же обладают лучшими характеристиками по сравнению с нефтяными, в настоящее время ведется поиск добавок, улучшающих смазывающие характеристики амортизаторных жидкостей, например, фторопластов. Одновременно исследуется возможность применения износостойких покрытий для трущихся поверхностей деталей амортизаторов.

Библиографический список

1. Денисов А.Д. Перспективы применения кремнийорганических жидкостей в машиностроении / А.Д. Денисов, А.С. Серёгина // Комплексные проблемы развития науки, образования и экономики региона. – 2016. – С. 47-52.
2. Мир смазок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mirsmazok.ru/masla/>.
3. Великовский Д.С. Аномалия вязкости смесей масел различной химической природы / Д.С. Великовский, Н.И. Каждан // Переработка нефти. – Т. 2. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1958. – С. 245-249.

УДК 66-7

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ВИБРАЦИОННОГО ПРОСЕИВАТЕЛЯ МУКИ «КАСКАД» И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

М.И. Григорьева, Е.А. Пшенов

Новосибирский государственный аграрный университет

Просеиватели применяют для механизации процесса отделения от сыпучих продуктов посторонних примесей (механических и органических) в кондитерских, мучных и горячих цехах, а также в специализированных предприятиях – блинных, пельменных, вареничных, пирожковых и др. Мука подвергается просеиванию как для отделения механических примесей, так и для разрыхления и насыщения ее воздухом, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность дрожжей при брожении теста. Тесто, замешанное из такой муки, дает больший припек, а готовые изделия получаются более пышными. [1]

Рабочими инструментами просеивателей являются сита различной конструкции, изготовленные, чаще всего, из металлических сеток. В зависимости от конструкции сита просеиватели подразделяются на две группы:

- с цилиндрическими ситами (неподвижными и вращающимися);
- с плоскими вибрационными ситами.

Ко второй группе относится просеиватель муки вибрационный «Каскад». В нем движение рабочего органа с определенной частотой обеспечивается специальным виброприводом. Принцип действия данного просеивателя заключается в использовании вибрирующего съемного сита, через которое порциями (не более 5 кг) просыпается мука (рис. 1). Для исключения пылеобразования при загрузке порции муки привод отключается, а при работающем приводе крышку 1 не открывают. [1]

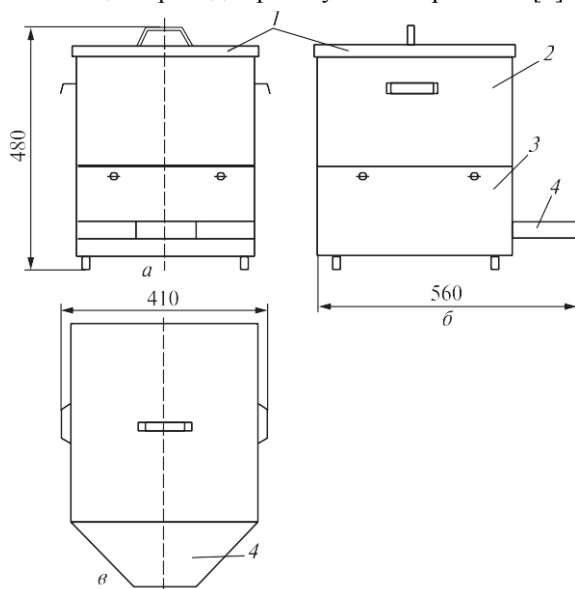


Рисунок 1 – Аппарат «Каскад»

а – вид спереди; б – вид сбоку; в – вид сверху: 1 – крышка; 2 – рабочая камера; 3 – неподвижная коробчатая опора; 4 – разгрузочный патрубок

Вибрационное просеивание осуществляется за счет пружинной подвески блока, состоящего из коробчатой рабочей камеры 2 с ситом и электродвигателя, размещенного под камерой. Подвеска размещена на коробчатой неподвижной опоре (виброплатформе) 3. Аппарат снабжен устройством магнитного уловителя (сепарирования), необходимого для удержания на своей поверхности металлических частиц, который крепится в зоне разгрузочного патрубка 4. Технологическая гайка-барашек обеспечивает быстрое снятие и закрепление бункера с ситом на виброплатформе, что необходимо периодически проводить при очистке сита от схода. Все элементы аппарата, контактирующие с мукой, за исключением сита, выполнены из пищевой нержавеющей стали.

Аппарат «Каскад» достаточно компактный (400×600×830 мм), что позволяет устанавливать его на столе. При установке на столе должен быть использован резиновый коврик. Производительность при просеивании муки не менее 150 кг/ч, мощность двигателя 0,18 кВт. Аппарат может применяться не только в предприятиях общественного питания средней и малой мощности, но и в специализированных кондитерских цехах. [1]

Во время эксплуатации мукопросеивателя «Каскад» могут возникнуть неисправности, для предупреждения которых следует не допускать ошибочных действий со стороны персонала, к которым относятся следующие:

- обслуживание, ремонт и санитарная обработка при включенном электропитании;
- чистка просеивателя металлическими и острыми предметами;
- мойка просеивателя струей воды;
- использование муки влажностью больше 15,5%. По органолептическим и физико-химическим показателям мука должна соответствовать общим техническим требованиям.[4]
- превышение массы муки 10 кг, одновременно находящейся в сите при просеивании;
- проведение наладочных работ, очистку сита и магнитного ловителя, смазку деталей во время работы просеивателя;
- не выключать просеиватель, при остановке электродвигателя (отсутствие колебаний сети).

Недопущение данных ошибочных действий позволит снизить риск появления неисправностей мукопросеивателя.

Рассмотрим вероятные неисправности мукопросеивателя «Каскад», их причины и методы устранения. [2]

Перечень возможных неисправностей

Наименование неисправности	Вероятная причина	Метод устранения
1. При нажатии кнопки ПУСК просеиватель не включается	Перегорели предохранители или сработало тепловое	При наличии напряжения проверьте целостность предохранителей, при необходимости, заме-

	реле	ните предохранитель. Включите тепловое реле, повторите включение просеивателя, если тепловое реле опять отключает электропривод, проверьте исправность электродвигателя
2. Низкая производительность просеивателя	Чрезмерно сырая мука Засорилось сито	Применяйте кондиционную муку Очистите сито
3. Сорные включения в выходной фракции муки	Повреждение ячеек сита	Восстановите поврежденные ячейки или замените сито

Перейдем к рассмотрению недостатков просеивателя муки «Каскад». Во время работы машины неизбежно пересыпание муки из одной емкости в другую, что в конечном итоге приводит к образованию пыли. Одним из недостатков мукопросеивателя «Каскад» можно назвать отсутствие процесса транспортирования с одновременным просеиванием муки и недостаточную аэрацию продукта. Ссылаясь на авторов патента Свищерско-В.И и Сергееву Е.А, предлагаю модернизацию.

Целью полезной модели является совмещение процесса просеивания и транспортирования с аэрацией за счет виброэффекта. Это достигается тем, что мука из бункера-накопителя поступает на вибротранспортер с ситом, на котором происходит просеивание с одновременным перемещением и аэрацией муки. [3] На рисунке 2 схематично изображен вибротранспортер-мукопросеиватель.

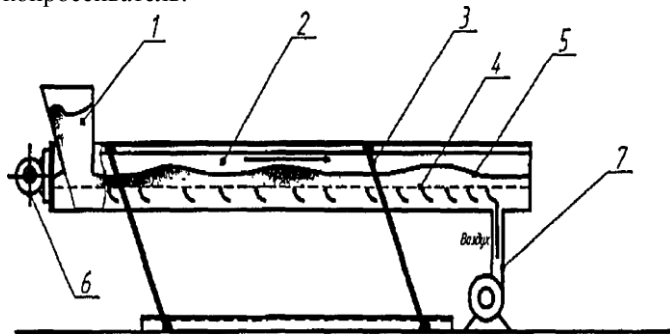


Рисунок 2 – Вибротранспортер-мукопросеиватель:

1 – бункер-накопитель муки; 2 – вибротранспортер; 3 – сито; 4 – рессоры; 5 – лоток для отходов; 6 – магнитный уловитель металлопримесей; 7 – вибрационный привод дебалансного типа; 8 – дежа

Стоит отметить, что одним из перспективных направлений, на наш взгляд, является использование закрытой системы транспортирования на основании пневмотранспорта. Задачей дальнейших исследований является поиск конструктивных решений.

Библиографический список

1. Кашенко В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: учебное пособие / В.Ф. Кашенко, Р.В. Кашенко. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2011. – 416 с.
2. Просеиватель муки вибрационный «Каскад». Руководство по эксплуатации Atesy.
3. Свицерский В.И. Вибротранспортер-мукопросеиватель / В.И. Свицерский, Е.А. Сергеева // Патент России №85103. 2008.
4. Юсупова Г.Г. Технология мукомольного производства: учеб. пособие / Г.Г. Юсупова, О.Н. Бердышникова. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 180 с.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОТЕРИ В ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Д.П. Дворцов, А.Ю. Кузнецов

Новосибирский государственный аграрный университет

Применение приемлемых для практического использования энергосберегающих электромеханических режимов работы частотно-регулируемых электроприводов с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) обеспечивают достаточно глубоко исследованные законы частотного управления.

Тем не менее анализ электромеханических характеристик показывает, что не всегда реализация теоретически достижимых режимов работы асинхронных электроприводов по нагреву и перегрузочной способности являются оптимальными с позиции энергосбережения [4, с. 385].

Учитывая огромное значение существующей в современных условиях проблемы энергосбережения, представляет значительный практический интерес оптимизация режимов энергопотребления асинхронных частотно-регулируемых электроприводов с ШИМ. Использование ШИМ регуляторов позволит в перспективе снизить электропотребление и повысить эффективность электропривода.

Результаты экспериментальных исследований оптимальных режимов работы частотно-регулируемых электроприводов свидетельствуют о том, что при изменении момента нагрузки, а также при работе в форсированных динамических режимах целесообразно не стабилизировать, а изменять магнитное состояние двигателя [3, с. 24-27]. При этом известно, что электромагнитные потери мощности $\Delta P_{эм}$ асинхронной машины составляют главную долю (до 90% в номинальном режиме) от общих потерь P_{Σ} мощности электродвигателя, а механические потери образуют лишь малую часть из общих потерь мощности, зависящую только от текущего значения ω скорости двигателя [1, с. 76].

Наиболее значительный эффект оптимизации наблюдается в области перегрузок по току, где полезно форсировать потокосцепление.

На рис. 1 приведены сравнительные зависимости параметров потокосцепления ротора от электромагнитного момента асинхронного двигателя при различных законах частотного управления.

В этой связи представляет наибольший интерес оптимальное управление частотно-регулируемым асинхронным двигателем при минимальных удельных электромагнитных потерях.

$$\chi = \frac{\Delta P_{эм}}{|M^*|} = \min \quad (1)$$

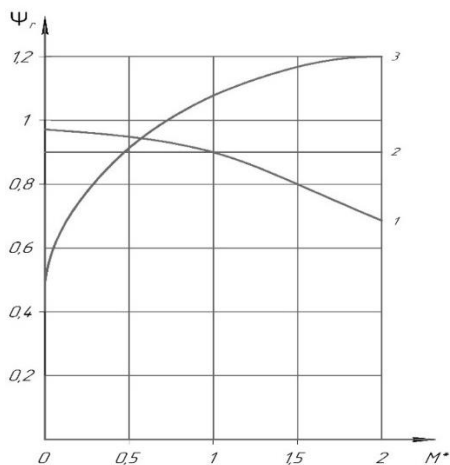


Рисунок 1 – Сравнительные зависимости параметров потокоцепления ротора от электромагнитного момента: 1 – на естественной характеристике; 2 – управление с постоянным потокоцеплением ротора; 3 – управление при минимальном токе статора)

Под удельными электромагнитными потерями будем считать электромагнитные потери в асинхронном электроприводе, выделяемые на текущем меж коммутационном интервале преобразователя частоты. Подставив в первое уравнение значение ψ - (модуль обобщенного вектора потокоцепления ротора двигателя) после небольших преобразований с использованием известных зависимостей для расчета основных электромагнитных потерь мощности $\Delta P_{эм}$ в асинхронной машине приведем выражение (1) к виду:

$$\chi = \left[\frac{R_s + 0.005 \frac{P_H}{\eta_H} + k^2 R_r \sin^2 \varphi + \Delta P_{стн} (L_m^2 \cos^2 \varphi + k^2 L_{\sigma r} \sin^2 \varphi) \omega_1^{1.3} / \psi_{mn}^2}{k L_m |\sin \varphi \cos \varphi|} \right] = \min (2)$$

Для асинхронных машин мощностью менее 5кВт при управлении с минимальными электромагнитными потерями на практике допустима аппроксимация оптимального абсолютного скольжения β_0 электродвигателя каким-нибудь неизменным постоянным значением скольжения. Исходя из практических инженерных расчётов, целесообразнее выбирать такой коэффициент равный номинальному скольжению β_n [3, с.27]. Для машин большей мощности указанная аппроксимация из-за значительной погрешности невозможна.

Рассмотрение зависимостей позволяет сделать следующие выводы:

- при оптимальном управлении по удельным электромагнитным потерям мощности рассматриваемые значения угла φ_0 , скольжения β_0 и критерия χ_0 для асинхронных электродвигателей небольшой мощности определяются значением частоты ω_1 .
- при рассмотрении законов частотного управления асинхронной машины при постоянстве потокоцепления более энергосберегающим с наименьшими общими потерями мощности при частотном регулировании асинхронного двигателя является оптимальное управление по минимуму электромагнитных потерь при сравнении с экономичным управлением и постоянством потокоцепления ротора.
- управление по минимуму электромагнитных потерь наиболее эффективно обеспечивает снижение общих потерь асинхронного электродвигателя на малых частотах вращения ω_1 , особенно при рекомендуемых

в литературе [2, с 42] уменьшениях до 1/3 загрузки двигателя в номинальном режиме.

- во избежание магнитного насыщения асинхронного электродвигателя при оптимальном управлении по минимуму электромагнитных потерь необходимо выбирать по мощности и электромагнитному моменту выбираемый двигатель.

Библиографический список

1. Браславский И.Я. Асинхронный электросберегающий электропривод / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков. – М.: Академия, 2004. – 256 с.

2. Волков А.В. Анализ стационарных режимов асинхронного двигателя при питании от автономного инвертора с широтно-импульсивным способом регулирования выходного напряжения // Техническая электродинамика. – 1998. – №6. – С. 42-47.

3. Ильинский Н.Ф. Электропривод и энергосбережение / Н.Ф. Ильинский // Электротехника. – 1995. – №9. – С. 24-27.

4. Иванов Г.Я. Математическое моделирование процесса векторного управления асинхронным двигателем / Г.Я. Иванов, А.Ю. Кузнецов // Электрообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: тр. 5-й междунар. науч.-техн. конф. (16-17 мая 2006 г.) – М.: ГНУ ВИЭСХ. 2006. – Ч.3. – С. 381-385.

УДК 623.486

СОВРЕМЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ АРМИЙ МИРА

В.Р. Долгачев, А.Н. Потянихин, Р.Н. Северюхин
Новосибирское высшее военное командное училище

В настоящее время в ВС США практикуется смешанное техническое обслуживание и ремонт вооружения и военной техники, где предусмотрены два вида обслуживания и ремонта –сервисное и по техническому состоянию ВВТ. Сервисное обслуживание определяется как ТО, выполняемое для уменьшения вероятности отказа и поддержки боеспособности ВВТ. Профилактическое обслуживание по наработке пробега машины, осуществляется на этапе испытаний и подконтрольной эксплуатации установочной партии ВВТ для сбора статистических данных об их надежности.

Техническое обслуживание, выполняемое для надежности, основано на оценке результатов мониторинга вероятностей отказов на интервале эксплуатации изделия и анализе последствия отказов (АПО). АПО определяется системой стандартов и руководящими документами МО США. Он делится на 2 метода:

- анализ видов и последствий отказов – качественный метод анализа, основанный на исследовании вероятных видов отказов и неисправностей составных частей и их влияния на изделие;

- анализ видов, последствий и критических отказов – количественный или качественный метод анализа, основанный на анализе видов и последствий отказов вместе с рассмотрением вероятности их возникновения и серьезности последствий.

Система технологического обслуживания и ремонта представляет собой совокупность взаимосвязанных сил и средств, документации технического обслуживания и ремонта, мероприятий, необходимых для поддержания и восстановления качества вооружения и военной техники, входящих в эту систему. В основном она предназначена для мирного времени и включает в себя единые виды контроля технического состояния, технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники.

В промышленности обслуживания и ремонта военной техники иностранных государств разрабатываются новые инновационные способы в для достижения боевой готовности. Наиболее перспективное из направлений разработки – это использование AR-очков типа «Google Glass» и гарнитур виртуальной реальности, которые дадут техническим специалистам что-то на подобие рентгеновского снимка, необходимого для обслуживания и ремонта. Данная система работает за счет наложения дополнительной реальности, то есть компьютерной графики и диаграмм на естественное поле зрения владельца, которая позволит увидеть какие компоненты требуют внимания, как они могут оценены, починены или заменены. Немецкая автомобильная компания BMW использует технологию AR для помощи механикам по обслуживанию и ремонту автомобилей BMW. Очки отслеживают направление взгляда человека и выделяют именно ту деталь автомобиля, которая нуждается в ремонте. Они даже укажут нагайку, которую необходимо покрутить. Компании NGRain, Fieldbit и Accenture разработали подобные системы умных очков с целью использования автоматизированного проектирования для упрощения процессов логистики и обслуживания в промышленном секторе. Такие организации, как американское Управление перспективных исследований министерства обороны США (DARPA), проявляют неподдельный интерес к применению данной технологии в военной сфере.

В основу системы технологического обслуживания и ремонта входят планово-предупредительные мероприятия, выполнение которых обеспечивает сохранение исправности и работоспособности ВВТ.

Исследователи Центра системной интеграции Университета Пердью совместно с компанией Honeywell и американской армией разработали «диагностическую планку» – это система типа «лежачего полицейского» со встроенными датчиками. Проезд по ней военной машины позволяет обнаружить повреждения основных элементов подвески. Данная система помогает операторам сэкономить время и стоимость обслуживания за счёт

заблаговременного определения дефектов, потому как они могут стать причиной выхода из строя машины в самый неподходящий момент.

Помимо этого, существует комплекс мониторинга состояния и использования систем HUMS (Healthand Usage Monitoring System). Этот комплекс собирает данные со встроенных в машину датчиков для того, чтобы можно было проводить профилактическое обслуживание в целях определения и устранения возможных неисправностей до того, как они произойдут. HUMS является основным средством эффективного обслуживания и ремонта для платформ, разворачивающихся на поле боя.

Исследовательская Лаборатория военных исследований американской армии со штаб-квартирой в Мэриленде разрабатывает технологии, которые будут использоваться при ремонте деталей и систем только тогда, когда необходимо определить поломку, снять и заменить узел. Мониторинг технического состояния (Condition Based Monitoring), даст армии более эффективный метод определения проблемных деталей и компонентов. Эта технология используется для диагностики возможных проблемных деталей и определения оставшегося срока эксплуатации. В исследование входит разработка технологии анализа, которая даст возможность передачи данных с существующих датчиков. Устройство HUMS в реальном времени записывает важную информацию о параметрах поломки, которая генерируется, размещенными по всей платформе, датчиками. Затем записанные данные анализируются специалистом для определения состояния контролируемых компонентов.

Smart Signal –эту систему разработала компания GE. Она превышает базовые возможности HUMS, потому как задействует алгоритмы мониторинга работы машины и оборудования, которые позволяют определить неизбежные поломки заранее и предоставляют руководству. Подобная технология поможет снизить стоимость обслуживания и вероятность повреждения дорогостоящего оборудования, обеспечить безопасную и продуктивную работу и избежать незапланированного простоя техники.

В январе 2015 года министерство обороны Соединенного Королевства выдало компании Babcock International десятилетний контракт стоимостью 1млрд. долларов на обслуживание наземных машин британской армии. Группа тылового обеспечения министерства обороны DSG (Defence Support Group), отвечающая за техническое обслуживание и ремонт техники сухопутных войск и королевских ВВС, выделила Babcock International 170 млрд. долларов на «выработку пути трансформации технологий обслуживания, ремонта и хранения машин британской армии». Компания Babcock International отвечает за обслуживание, текущий ремонт, капитальный ремонт и управление парком, а также за хранение машин и легкого вооружения с целью поддержания эксплуатационной готовности техники.

Данный контракт должен будет сэкономить примерно 606 миллионов 800 тысяч долларов, и позволит рациональнее использовать финансовые ресурсы. Сосредоточить их на эксплуатации, а не на материально-техничес-

ком обеспечении. Также персонал подразделения группы Defence Support Group по наземным системам был переведён в Babcock, и уже несколько лет эта компания реализует программу по совершенствованию и оптимизации потенциала бизнеса, давая группе DSG возможность проводить обслуживание тяжёлых машин для других операторов, что невозможно было организовать как структурное подразделение министерства обороны. По данным минобороны, компания Babcock International уже работает над определением коммерческих возможностей для DSG в Babcockgroup

Объединение инноваций и, так называемых, ноу-хау в частном секторе с основной, повседневной деятельностью позволяет оборонным министерствам и департаментам более точно наблюдать за тем, насколько эффективно представляются сервисы, и возлагается ответственность по предоставлению услуг. Также можно будет измерить объём этих услуг для того, чтобы максимизировать рентабельность и направить ресурсы туда, где больше всего в них нуждаются. В своём исследовании лондонский аналитический центр SDI (Strategic Defence Intelligence) сделал прогноз, что объём рынка, оцениваемого в 2016 году в 22,5 млрд. долларов, к 2026 году вырастет до 32 млрд. 400 тысяч. В SDI ожидают, что внутри этого рынка сегмент боевых машин пехоты займёт наибольшую долю 32,2%, основные боевые танки 25,8% и бронетранспортеры 17,4%. Рост определяется потребностями международных конфликтов и повстанцев и программами по закупкам транспортных средств и модернизации, реализуемых вооруженными силами многих стран мира.

Библиографический список

1. Данисенко А.Н. Подвижные средства технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники: учебное пособие / А.Н. Данисенко, В.В. Черпак. –М.: изд-во МВОКУ, 1998. – 40 с.
2. Техническое обеспечение Т (МС) войск в бою и операции. 1988.
3. Система технического обеспечения. 1981.

УДК 664.6

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕСТОРАСКАТОЧНОЙ МАШИНЫ

А.А. Друпп, Е.А. Пшенов

Новосибирский государственный аграрный университет

Актуальность работы обусловлена тем, что современное производство хлебобулочных изделий требует высокой автоматизации процессов. Применение тестораскаточных машин очень широко. Так, процесс раскатки теста входит в линии производства всех слоёных полуфабрикатов и готовых слоёных изделий [2].

Тестораскаточная машина осуществляет раскатку теста раскатными валками в автоматическом режиме по заданной программе с заданными

оператором скоростью раскатки и интенсивностью мукопросыпания, зазор между раскатными валками выбирается вручную [1].

Регулировка машины. Настройки прибора могут отличаться из-за различной консистенции теста, его веса, толщины, размера и формы диска. Все настройки производятся, когда машина выключена.

Расстояние между валками (7) регулируется вращением ручки (2), установленной сбоку: для уменьшения расстояния вращать по часовой стрелке, для увеличения – против часовой стрелки. Для разблокирования ручки потяните ее вбок [3].

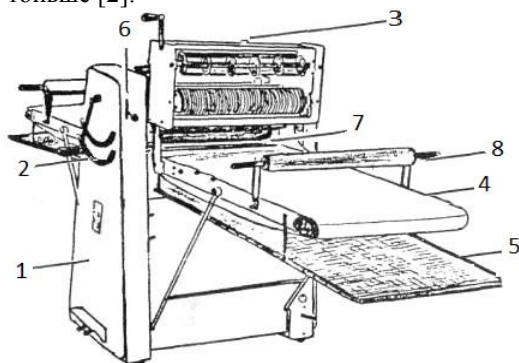
Правильная настройка зазора между валками подбирается экспериментальным путем.

Использование. Подготовьте тесто: оно должно предварительно подойти, быть посыпано сверху мукой и достаточно раскатано, чтобы помещаться между валками.

Разведите валки (7) с помощью ручки (2) в положение 3-4.

Установите кнопку (6) в позицию I.

После того, как тесто выйдет из раскатки, оно будет овальной формы и значительно тоньше [2].



Тестораскаточная машина:

1 – корпус; 2 – регулировочное устройство; 3 – мукосей; 4 – ленточный транспортер; 5 – поддон для сбора муки; 6 – кнопка; 7 – валки; 8 – скалка для наматывания теста

Техническое обслуживание. Перед выполнением любых действий по обслуживанию, устройство должно быть отключено от электропитания.

Ежедневно после использования машину необходимо вымыть:

- снимите защиту, выкрутив винты, удерживающие ее;
- используя щетку, вычистите остатки муки и теста;
- снимите пружины, удерживающие скребки для теста, и сами скребки, поверните регулировочную ручку, максимально разведите валки;
- очистите прибор, используя губку или ткань, смоченную теплой водой с нейтральным моющим средством;
- тщательно удалите моющее средство;

– высушите салфетками;

– не используйте абразивные или едкие вещества;

Запрещается использовать проточную воду, острые инструменты, металлическую стружку, жесткие губки, которые могут повредить поверхность.

– соберите все в обратном порядке: скребок для теста, пружины, ролики и защиту;

– убедитесь, что все части правильно установлены и зафиксированы.

Валы и ролики нужно смазывать каждый год:

– снимите защиту, боковые защитные стенки, пружины и скребок для теста;

– открутите крепежные винты, сначала снимите заднюю панель, затем остальные;

– снимите ролики и шарниры;

– аккуратно очистите все эти части с помощью губки и теплой воды пищевым моющим средством, тщательно промойте и высушите впитывающей бумагой;

– смажьте полностью оба вала и соберите все части в обратном порядке.

Возможные неисправности и способы их устранения

Проблема	Вероятная причина	Способы устранения
Машина не включается	Нет электропитания	Проверьте розетку и кабель
	Активировано педальное управление (кнопка в положении II)	Нажмите педаль или переключите выключатель в положение 1
	Неправильно установлено защитное ограждение, которое не включило электроблокировку машины.	Правильно установить защитное ограждение машины
После включения не обеспечивается достаточная подача муки.	Пробуксовка ремня передающего вращение шнеку машины	Выключить машину и вращением натяжного болта шнека переместить электродвигатель, потянув таким образом ремень
	Пробуксовка ремня передающего вращение крыльчатке машины	Вращением натяжного болта крыльчатки переместить натяжной ролик
Налипание теста к рабочим органам	Мягкое тесто	Присыпание теста мукой
		Установка очистных устройств для валкоков

При производстве изделий из слоёного теста с начинкой, используется ручная дозировка начинки, что делает процесс более долгим и трудоёмким. Данная проблема и ее решение не указаны в таблице выше, поэтому в качестве ее решения предлагаем ручное нанесение начинки предлагаем заменить установкой пищевого объёмного дозатора.

Библиографический список

1. Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: учеб. для вузов / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов; под ред. акад. РАСХИ В.А. Панфилов. – М.: Высшая шк., 2017. – 707 с.
2. Пашенко Л.П., Жаркова И.М. Технология хлебобулочных изделий / Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова. – М.: КолосС, 2018. – 389 с.
3. Тестораскаточная машина Восход ТЗ-4М: инструкция по эксплуатации и техобслуживанию. – 2002. – 21 с.

УДК 62-522.3

МЕХАНИЗМ КРЕПЛЕНИЯ ЦЕПИ ПРОТИВОСКОЛЬЖЕНИЯ НА ЗАДНЮЮ ОСЬ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

А.А. Жигулин, Т.А. Жигулин, Е.А. Булаев

Новосибирский государственный аграрный университет

Проблематика ручного закрепления цепи противоскольжения.

Цепи противоскольжения и браслеты, представленные на рынке в настоящий момент, закрепляются на колесо вручную [1, с.25]. В плохие погодные условия, у водителей грузовых автомобилей, выполняющих маршрут по дороге с гололедом или грязью, возникают проблемы [2, с.212], в силу которых процесс ручного закрепления цепей противоскольжения затруднен и предоставляет массу неудобств (необходимо покинуть кабину, контактировать с грязными деталями, прилагать физические усилия) [3, с.143].

Предлагается использовать модифицированные штампованные диски, и специальное устройство, с помощью которых процесс закрепления и открепления цепей противоскольжения будет происходить без контакта водителя с колесом.

Общее устройство механизма. В обод штампованного диска вварены 10 шпилек: по 5 с каждой стороны. Фиксация цепи на колесе производится путем крючков, имеющихся на концах цепи за шпильки на ободе диска. В закреплении участвуют 2 шпильки, выпирающие из обода на 100 мм с каждой стороны, и 2 шпильки, выпирающие на 150 мм соответственно (см. рис. 1). Помимо разницы в длине, данные шпильки располагаются на разном расстоянии относительно центра колеса. Остальные 8 шпилек обгибаются цепью, и обеспечивают её натяжение.

Цепь выполнена из металлических звеньев, толщиной 7 мм и длиной внешней окружности колеса (см. рис. 2). Крючки 3 и 4 находятся на уровне шпилек, за которые они закрепляются на диск. Коромысла 1 и 2 на концах цепи необходимы для их выдвижения вилками устройства, представленного на рис. 3.

Механизм, представленный на рис. 2, позволяет закрепить такую цепь на модифицированный штампованный диск без прямых физических действий человека.

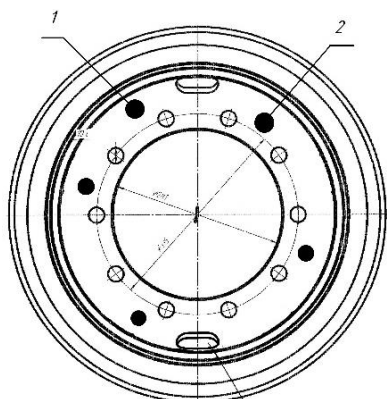


Рисунок 1 – Модифицированный штампованный диск: 1 – передняя штилька 100 мм; 2 – задняя штилька 150 мм

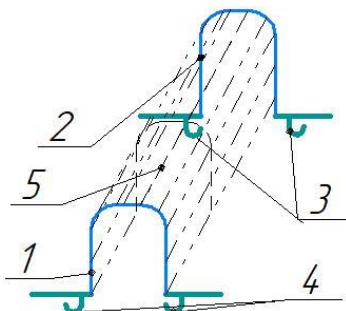


Рисунок 2 – Цепь противоскольжения: 1 – переднее коромысло; 2 – заднее коромысло; 3 – задние крючки; 4 – передние крючки; 5 – цепь противоскольжения

Корпус устройства (см. рис. 3) крепится на раму при помощи болтов и гаек дальше задней оси грузового автомобиля таким образом, что верхние и нижние вилки в рабочем положении находятся на уровне шпильки в момент зацепления коромысел. Пары вилок имеют разные траектории движения и не пересекаются друг с другом.

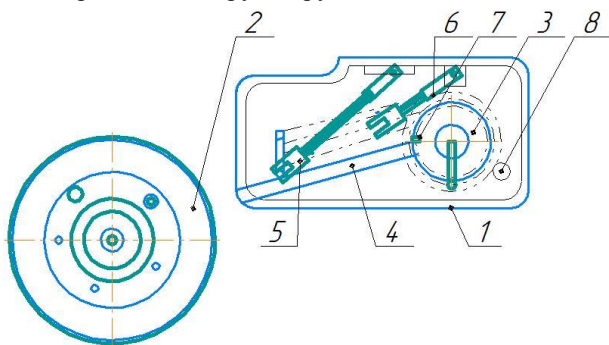


Рисунок 3 – Устройство механического крепления цепи на колесо: 1 – корпус устройства; 2 – колесо со штампованным диском; 3 – вал с намотанной цепью; 4 – направляющие; 5 – передние вилки с защелкой в закреплении с передним коромыслом; 6 – задние вилки с защелками; 7 – пазы на валу; 8 – датчик цепи

В корпусе находятся 2 пары вилок (по разную сторону колеса), вал с намотанной цепью 8 и направляющими 4. Вал 3 с намотанной цепью имеет привод, включающийся, когда цепь необходимо намотать с колеса обратно. Датчик цепи 8 позволяет вовремя убрать вилки 6 и запустить вилки 5 для снятия цепи с колеса.

Принцип работы

Закрепление цепи

1 Этап: *Выезд на ровную поверхность, включение первой передачи.* Пара вилок 5 выдвигается с передним коромыслом, находящимся с ними в закреплении. В выдвинутом положении, вилки находятся до тех пор, пока крючки переднего коромысла не «поймают» шпильки соответствующих размеров на движущемся колесе. Как только крючки зацепились за шпильки, цепь начинает наматываться на колесо.

2 Этап: Цепь продолжает наматываться. Срабатывает датчик, пара вилок 5 возвращаются в начальное положение.

3 Этап: С валика- 3 выходит на направляющие 4 заднее коромысло. Начинает движение пара вилок 6, входящая в закреплении с задним коромыслом. В выдвинутом положении, пара вилок 6 находятся до тех пор, пока крючки заднего коромысла не «поймают» соответствующие шпильки.

4 Этап: Пара вилок 6 возвращается в обратное положение. Цепь находится на колесе.

Открепление цепи с колеса

1 Этап: *Включение задней передачи.* Выдвигается пара вилок 6. В выдвинутом положении, она остается до тех пор, пока вилки и защелка на них не поймают заднее коромысло с движущегося в обратном направлении колеса.

2 Этап: *Включение первой передачи.* С началом движения колеса, вилки возвращаются в начальное положение, затягивая за собой заднее коромысло. Далее, заднее коромысло ловится валиком 1 за пазы- 7и наматывается на вал приводом.

3 Этап: Цепь продолжает наматываться. Как только срабатывает датчик наматывания цепи 8, вилки 7 убираются.

4 Этап: Начинается движение вилок 5. Вилки «ловят» последнее коромысло и возвращаются в обратное положение.

Применение такого механизма может облегчить работу водителей грузовых автомобилей, так как прямой контакт с цепью и колесом не требуется, устройством можно управлять дистанционно с помощью кнопок, выведенных на панель управления, не выполняя особых физических работ, требующих усилия и необходимость покидать кабину.

Библиографический список

1. Житков В.А. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок / В.А. Житков, К.В. Ким. – М.: Транспорт, 1982. – 184 с.
2. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.Ф. Сковрцов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 310 с.
3. Безопасность транспортных средств: учебник для высш. учеб. заведений / Н.Я. Яхьяев. – М.: Академия, 2011. – 432 с.

ДИСТАНЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА КАК БУДУЩЕЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

М.Л. Заводский

Новосибирский государственный педагогический университет

Дистанционная диагностика является одной из таких областей, где технологии прокладывают путь к новым революционным концепциям технического обслуживания транспортных средств, включая использование искусственного интеллекта и нейронных сетей глубокого обучения для разработки передовых прогностических систем.

Исследования отраслевых аналитиков Technavio в 2017 г. прогнозируют, что мировой рынок удаленной автомобильной диагностики вырастет на 16,79% в среднем за период с 2017 по 2021 год [1, с.152]. Это свидетельствует о прогрессе в направлении прогнозирования – или прогностической диагностики – и от традиционной диагностики.

Новые транспортные средства, имеющие 100 или более ЭБУ, стали очень сложными коммуникационными сетями, что, в свою очередь увеличивает потребность в разработке более эффективных инструментов и систем для эффективной диагностики ЭБУ. Такие службы поддержки и безопасности водителя, как ADAS и eCall, уже используют преимущества дистанционного подключения к блокам управления других автомобилей, и стремление к автономному вождению приведет к дальнейшему развитию связи между автомобилями. Огромный рост объема данных, собранных с автомобиля, и возможность их обработки предлагает множество преимуществ в плане обслуживания.

Одной из таких возможностей является диагностика автомобиля на протяжении всего жизненного цикла, от проектирования до производства и послепродажного обслуживания. Технические эксперты могут, например, базироваться в региональном техническом центре, из которого они могут получить доступ к данным от ECU отдельного транспортного средства для диагностики неисправностей. Эта информация может быть передана в сервисный центр, если местные инженеры не могут провести локальную диагностику.

Это, однако, только верхушка айсберга с точки зрения инноваций. Непрерывный мониторинг данных в реальном времени через беспроводную сеть открывает широкий спектр возможностей. Неисправности и проблемы могут быть определены в режиме реального времени, а потенциальные неисправности могут быть выделены до того, как они приведут к более серьезным проблемам или повреждению. Водители могут быть предупреждены о проблемах и направлены в ближайший сервисный центр, а информация и диагностика могут быть заранее отправлены в местный сервисный центр, чтобы они были готовы к ремонту.

Циклические данные, собранные с большого количества транспортных средств, также позволяют отслеживать процессы старения в большой выборке и могут давать указания по профилактическому обслуживанию. Некоторые производители уже используют беспроводные обновления программного обеспечения, и благодаря более сложному анализу и диагностике данных это область, которая предлагает огромную потенциальную экономию с точки зрения отзыва и гарантийного ремонта. Внедрение услуг удаленной диагностики позволяет производителям напрямую общаться с клиентами, чтобы предлагать более качественные услуги.

Другие движущие силы, стоящие за развитием дистанционной диагностики, включают управление автопарком и MaaS (мобильность как услуга). Для руководителей автопарка более быстрый анализ неисправностей и проблем приводит к более оперативному их устранению. Это сокращает время простоя, и означает, что транспортные средства могут быть отремонтированы до того, как возникнут проблемы. Дистанционная диагностика будет иметь решающее значение для пассажирских автопарков, которые стремятся обеспечить комплексное и надежное обслуживание.

Следующим этапом является облачная диагностика, которая в сочетании с глубоким обучением бортовых компьютеров и искусственным интеллектом добавляет новое измерение в диагностику транспортных средств. Программное обеспечение, работающее в облаке, может управлять кампаниями для различных парков или моделей автомобилей. Эти кампании могут быть нацелены на конкретные транспортные средства, чтобы обеспечить точное программирование транспортных средств и выделить отдельные неисправности транспортных средств. Например, циклическое считывание памяти неисправностей по всему парку означает, что устранение неисправностей и общее состояние можно проверять автоматически, а аномалии можно идентифицировать в режиме реального времени.

Одной из самых больших проблем, стоящих перед рядом отраслей, является проблема обработки и анализа огромных объемов данных практически в реальном времени. С возможностью сбора такого большого количества необработанных данных с миллионов транспортных средств возникает необходимость отфильтровать и обработать их, чтобы принять соответствующие действия. Инженеры в ряде секторов обращаются к искусственному интеллекту, чтобы решить эту проблему [2, с.37]. Нейронные сети глубокого обучения предлагают решение проблемы больших данных, «изучая» транспортное средство по мере анализа данных. Методы нейронной сети включают в себя возможность обучения через введенные данные без явного программирования системы. Данные с транспортных средств могут непрерывно передаваться в облако, и специальные алгоритмы будут оценивать их в режиме реального времени. Алгоритмы могут быть обучены для выявления аномалий и выявления моделей поведения на основе данных, отправленных с датчиков транспортного средства. Искусственный интеллект уже внедряется в автономные испытательные машины с целью обнаружения и классификации объектов, и,

похоже, он будет играть определенную роль в развитии прогнозирования, особенно когда автономные машины отправляются в путь.

Одна из выдающихся компаний в секторе диагностики – Softing AG, которая разработала AutomotiveCloud для целей удаленной диагностики, программного обеспечения (SOTA), измерений, тестирования и связи. Система предназначена для сбора, подготовки и анализа данных в облаке для лучшей диагностики.

Система сбора данных находится в транспортном средстве и отвечает за сбор соответствующих данных об автомобиле. Система сконфигурирована таким образом, что позволяет сохранять отдельные значения измерений в качестве локальных данных и предназначена для бесперебойной работы на встроенной платформе транспортного средства. Подключенный шлюз (GW) или мощный коммуникационный интерфейс транспортного средства (VCI) используется для передачи собранных данных в облако для оценки. Передача данных основана на общепринятых стандартах связи с технологией шифрования TransportLayerSecurity (TLS), смягчая влияние нестабильности от ненадежных интернет-соединений.

Передаваемые данные хранятся в базе данных в облаке с агрегацией и дальнейшим анализом, выполняемым облачным приложением. Профили для различных транспортных средств используются для определения правильного типа данных, что упрощает их интерпретацию. Помимо получения данных о транспортном средстве, облачное приложение также поддерживает выполнение действий, таких как диагностические задачи, которые запускаются входными данными в пользовательском интерфейсе и приводят к передаче данных в транспортное средство.

Облачное решение позволяет осуществлять интеллектуальный сбор и анализ больших данных в облаке. Данные обрабатываются и отображаются графически для отображения закономерностей и корреляций, а также для представления информации в легко усваиваемом формате. Эта информация доступна удаленно через веб-сервисы, а изменения в состоянии автомобиля могут быть переданы непосредственно клиенту.

Расширенная автомобильная диагностика – это интересная область автопроизводства, потому что она предлагает множество преимуществ. Сбор данных с огромного количества автомобилей означает, что OEM-производители будут иметь доступ к большому количеству информации. Это может быть реализовано, чтобы помочь уменьшить отзыв и гарантийный ремонт, выделив конкретные проблемы. Он также предлагает OEM-производителям прямую линию связи с заказчиком.

В будущем дистанционная диагностика будет использоваться для создания моделей транспортных средств в режиме реального времени с целью разработки процедур профилактического технического обслуживания. Это будет полезным инструментом для руководителей автопарков и разработчиков предприятий MaaS, поскольку они стремятся сократить время простоя и затраты на ремонт и оптимизировать свои услуги.

Облачные системы, такие как автомобильное облако Softing, будут играть ключевую роль в разработке систем удаленной диагностики, поскольку все больше данных передается и анализируется в реальном времени в облачных сервисах.

Библиографический список

1. J. Lin, S.-C. Chen, Y.-T. Shih, and S.-H. Chen, "A study on remote onlinediagnostic system for vehicles by integrating the technology of obd,gps, and 3g," World Academy of Science, Engineering and Technology 562017, vol. 56, 2017.
2. S. Kim, K. Wilson-Remmer, A. Kun, and I. Miller, W.T., "Remote fleet management for police cruisers," in Intelligent Vehicles Symposium, 2015. Proceedings. IEEE, 2015.

УДК 66-2

ТРИБОЛОГИЯ: ГЕОМОДИФИКАТОРЫ ТРЕНИЯ, ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ В БТВТ И ВАТ

В.Г. Задворнов, М.Е. Лапшаков, А.А. Корзинков

Новосибирское высшее военное командное училище

Главная работа всех частей механизмов и машин, заключается в её относительном перемещении сопряженных поверхностей, которые постоянно сопровождаются некоторым трением и износом, из-за чего и происходит выход из строя любых механизмов и узлов. Проблема износа и трения всегда является одной из наиболее общих и важных, определяющих в значительной мере, продвижения прогресса и развития в области эксплуатации техники и машиностроения.

Трение является одним из важнейшим видом сопротивления; в то же время на трение основан ряд важнейших технологических процессов и работы механизмов: дробления, процесс прокатки, трение в механизме сцепления, работа фрикциона, ременные передачи и т.п. Трение присутствует в любом виде движения, а следовательно и работы машины, трение в некоторых случаях достигает очень больших величин; например, при прокатке около 49% всей энергии двигатель затрачивает на преодоление трения.

Работа любой машины всегда сопровождается трением при движении ее частей, поэтому полностью предотвратить износ невозможно; величина же износа при непосредственном контакте поверхностей прямо пропорциональна работе сил трения. Абразивный износ частично вызывается действием грязи и пыли, поэтому очень важно содержать машину в чистоте, особенно ее трущиеся детали.

Триботехника и трибология оформились как самостоятельные разделы науки и техники сравнительно недавно. Термин «трибология» был сформу-

лирован 9 марта 1966 года в докладе Британского министерства науки и образования. В нем трибология определялась как наука о технических и фундаментальных аспектах взаимодействия поверхностей при относительном перемещении. В Советском энциклопедическом словаре 1980 г. издания трибология трактуется как научная дисциплина, занимающаяся изучением трения и износа узлов машин и механизмов в присутствии смазочных материалов. Разрабатываемые на основе трибологии технологии и составы называются триботехническими. Как правило, целью трибологических исследований и триботехнических разработок является уменьшение износа и предупреждения повреждения трущихся поверхностей путем применения смазочных композиций и геомодификаторов.

Геомодификатор трения (ГМТ) – специальный комплекс тонкодисперсных минералов (амфиболы: хлорит, биотит и серпентин), способствующий в процессе штатной работы формированию на поверхностях трения узлов и механизмов новую структуру трения, отличающуюся наиболее подходящими с триботехнической точки зрения свойствами.

Наиболее известные геомодификаторы трения: НИОД, Супротек (Suprotec), ФОРСАН, ХАДО и т.п. Принципиальным отличием геомодификатора трения от остальных антифрикционных, противозносных препаратов является способность создавать новые структуры поверхности трения на основе кристаллических решеток непосредственно в процессе штатной эксплуатации узлов трения.

Обработка механизмов, агрегатов и узлов с использованием геомодификатора трения может проводится путем добавления их в штатную масляную систему, либо консистентную смазку, либо наносятся непосредственно на обрабатываемые детали перед сборкой. Геомодификатора трения в смазочных композициях не растворяются, в химическую реакцию с ними не вступает, являются экологически чистыми продуктом (см. рисунок).



*Работа сопряжения с ГМТ и без него:
1 – до обработки ГМТ; 2 – после обработки ГМТ*

Попадая на поверхность трения работающего механизма, частицы геомодификатора трения измельчаются сами и модифицируют поверхность пары трения.

Геомодификатор трения представляет собой комплекс тонкодисперсных минералов хлоритовой, серпентиновой и других групп, максимально оптимизированный по распределению крупности и анизотропных свойств.

Необходимый набор свойств обеспечивается конкретным набором определенных минералов, способом их классификации, измельчения и соотношением составов для определенного типа узлов трения. Это так называемые активные компоненты. Носителем активного компонента может быть любая смазочная композиция или универсальный смазочный материал без присадок, что обеспечивает химическую нейтральность геомодификаторов трения и, следовательно, совместимость с любыми типами смазочных материалов. Вариантов перебора свойств по способам измельчения и классификации, по фазовому и химическому составу, соотношения компонентов и способов предварительной активации десятки миллионов. Поэтому кажущаяся на первый взгляд простота применения и приготовления не оправдывается. Управление трением на атомном уровне – требует кропотливой научно-исследовательской деятельности.

В связи с тем, что триботехнические системы являются открытыми системами с обратной связью, а геомодификаторы создают условия перехода системы на новый высокий триботехнический уровень, самоорганизующиеся процессы позволяют формировать слой такой толщины, какая наиболее оптимально подходит для данной пары трения, материалов поверхностей трения, свойств смазки и режимов работы. То есть при условии достаточного и необходимого количества геомодификатора в смазочной среде, толщина слоя будет саморегулироваться или колебаться возле какого-то значения в зависимости от температуры и нагрузки в зоне пятна контакта.

Снизилась нагрузка и температура – слой прекращает расти, увеличилась – продолжается наращивание слоя. Причем слой формируется не на всей поверхности трения, а только в том месте, где надо системе, то есть в местах повышенных нагрузок. На деталях узлов трения цилиндропоршневой группы толщина слоя обычно не превышает 15 микрон, на плунжерных парах топливного насоса высокого давления толщина слоя исчисляется десятками микрон, на зубьях передач толщина слоя достигает десятых миллиметра.

Геомодификатор обеспечивает формирование новой структуры на поверхностях трения всех деталей и нагруженных узлов. В двигателе это детали кривошипно шатунного механизма, газо распределительного механизма, плунжерные пары топливного насоса высокого давления, шестерни масляных насосов, направляющие, толкатели, подшипники качения и скольжения. В коробках передач и дифференциалах это зубчатые зацепления, золотники, подшипники качения. В гидравлическом усилителе руля – это гидронасосы и исполнительные механизмы.

Формирование новой структуры (слоя) после добавления ГМТ в узел трения можно разделить на 3 этапа.

Первый этап – подготовка поверхности – тонкая очистка мягким абразивом, входящим в геомодификаторы трения деформированного в процессе эксплуатации поверхности слоя пар трения.

Второй этап – формирование защитного слоя – образование на подготовленной поверхности металла (чугуна, стали) новых слоев кристалли-

ческих структур, которые являются продолжением металлической подложки трущихся деталей. Происходит образование защитной структуры в режиме «слой за слоем». Материалом для строительства нового защитного слоя является железо, находящееся в смазочном масле в виде продуктов износа, а также вещества, входящие в состав геомодификаторов трения. На формирование защитного слоя оказывает влияние углерод из углеводородов смазки.

Третий этап – динамическая регуляция защитного слоя – поддержание нового защитного слоя с такими параметрами, которые необходимы системе трения для оптимального состояния в данном режиме работы. К таким параметрам относятся: пористость, толщина слоя, волнистость, и т. п. Причем, при наличии в смазочных композициях даже незначительного количества состава геомодификатора трения происходит динамическая регуляция параметров защитного слоя. В этот период процессы изнашивания поверхности трения практически отсутствуют, так как защитный слой обладает повышенной маслоудерживающей способностью.

Известные способы формирования сервовитных плёнок на трущихся поверхностях, заключаются в том, что между трущимися поверхностями размещают предварительно механоактивированную смесь абразивоподобного порошка геомодификатора трения в органическом связующем.

Недостатком данного способа является то, что в паре трения с различными твердостями элементов трения сервовитная плёнка либо не формируется на узле пары трения большей твёрдостью, либо имеет низкое качество из-за того, что в процессе приработки на элементах пары большей твердости, не происходит разрушение оксидных пленок.

В инновационном способе, формирования сервовитной плёнки на трущейся поверхности происходит на этапе производства. Между трущимися поверхностями элементов пары трения, размещают предварительно активированную смесь абразивоподобного порошка в органическом связующем, после чего поверхности трения элементов прирабатываются.

Таким образом инновационный метод формирования защитного слоя позволит увеличить КПД и снизить температуру междутрущимися поверхностями за счет равномерного распределения геомодификатора трения по всей поверхности изделия.

Библиографический список

1. Способ формирования сервовитной пленки на трущихся поверхностях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/205/2059121.html>
2. Трение и смазка в машинах и механизмах В.В. Усачев, Л.И. Погодаев
3. Геомодификаторы трения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/>

АНАЛИЗ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ УБОРКИ СНЕГА НА АЭРОДРОМЕ

Д.Н. Зелепукин, А.А. Мезенов

Новосибирский государственный аграрный университет

Воздушный транспорт имеет особое значение для Российской Федерации как средство обеспечения дальних магистральных пассажирских сообщений. Воздушный транспорт безальтернативно развивается как средство сообщения в регионах, лишенных средств наземного транспорта, и конкурирует с железнодорожным транспортом на дальних и средних пассажирских перевозках.

В настоящее время в реестр аэродромов гражданской авиации включено 304 аэродромов, 117 из них образуют национальную опорную аэродромную сеть.

Наиболее сложным и ответственным периодом эксплуатации аэропортов гражданской авиации многих стран является зимний. Большинство аэропортов России и других европейских стран находятся в зоне воздействия отрицательных температур в период прохождения осенне-зимней навигации. В этот период вопросы безопасности полетов непосредственно связаны с решением проблемы устранения снежных и гололедных образований, подготовкой аэродромных покрытий. Покрытие считается пригодным при отсутствии на его поверхности посторонних предметов, слоя осадков, при обеспечении необходимого сцепления колес воздушных судов с поверхностью покрытия, достаточного для эффективного торможения на взлетно-посадочной полосе. Безопасная и регулярная эксплуатация воздушных судов всех типов в зимних условиях требует постоянной, оперативной, качественной очистки элементов аэродрома.

Эта проблема извечна для мировой авиации. Кроме того она комплексна. Для аэропорта немаловажны экономические факторы, в частности, такие как стоимость очистки и ее последствия для конструктивных слоев покрытия, вызывающие необходимость его ремонта. Для эксплуатации воздушного судна – качество аэродромного покрытия влияет не только на управляемость воздушного судна на этапах руления, взлета и посадки, но и на износостойкость авиационных шин, на возможность попадания любых незакрепленных частиц в двигатель воздушного судна, на прочность конструктивных элементов и т.д.

Это условие приобретает особую важность в связи с увеличением взлетных и посадочных скоростей, массы современных воздушных судов, следовательно, и возникающей кинетической энергии, погашаемой на пробеге или участке торможения прерванного взлета. Основная часть этой энергии погашается тормозами колес, эффективность работы которых, прежде всего, зависит от состояния поверхности покрытий взлетно-поса-

дочной полосы (ВПП). Сцепные свойства покрытия зависят как от текстуры его поверхности, так и от воздействия внешней среды, т.е. наличие на поверхности влаги, слякоти, снега, гололеда. Влияние этих факторов практически постоянно изменяет сцепные свойства покрытия и условия проведения взлетно-посадочных операций. На заснеженных или покрытых слякотью, гололедом, ВПП значительно понижается сцепление колес воздушного судна по сравнению с сухим покрытием и, как следствие, увеличивается путь пробега, ухудшается путевая устойчивость и управляемость воздушного судна. Это может привести к выкатыванию воздушного судна с ВПП и прекращению полетов с неё на значительное время.

Для поддержания аэродрома в постоянной готовности подготовка элементов аэродрома, относящихся к первой очереди, должна быть начата методом патрулирования с начала снегопада и закончена не позже 1-2 часов после его прекращения.

Для очистки покрытий ВПП и Рулежных дорожек (РД) от снега основными средствами являются плужно-щеточные и шнекороторные снегоочистители. При снежном покрове толщиной до 50 мм снег убирают на всю ширину покрытия ВПП плужно-щеточными снегоочистителями. Снег от продольной оси ВПП к боковым полосам безопасности смещают кольцевыми проходами до образования продольных валов у боковых кромок ВПП. Работа плужно-щеточных снегоочистителей должна быть организована таким образом, что бы они последовательно один за другим двигались от оси ВПП к обочинам с перекрытием предыдущего следа на 0,3-0,4 метра. Минимальное расстояние между движущимися машинами должно быть не менее 30-35 м. Параллельно должны работать шнекороторные снегоочистители, перебрасывая снег на расстояние 25 м от кромки покрытия, не допуская смерзания снега в валах. На месте укладки снега автогрейдеры устраивают сопряжение с уклоном 0.1 очищенной и заснеженной поверхности летного поля.

Очистка ВПП от снега толщиной более 50 мм, как правило, осуществляется с дополнительными перекладками снега и дальнейшим подметанием покрытия щетками.

В случаях использования ветровых машин при снегоуборочных работах рекомендуется учитывать скорость боковой составляющей и направление ветра. При скорости ветра от 3 до 5 м/с работы следует проводить от оси ВПП, сдувая снег к обочинам. При скорости ветра более 5 м/с уборочные работы следует вести в направлении ветра, начиная от обочины ВПП и продвигаясь к месту укладки снега.

Гололед представляет собой слой плотного льда толщиной от 0,5 до 4 мм, который образуется при температуре от 0 до -6 °С. Начало образования гололеда происходит при скорости ветра до 7 м/с и относительной влажности воздуха 94-100%. Снежно-ледяные образования возникают при формировании слоя уплотненного снега на покрытиях, который преобразуется в снежно-ледяной накат и лед толщиной 20 мм и более. Продолжи-

тельность формирования гололедных явлений зависит от местных метеорологических условий. Борьба с гололедными и снежно-ледяными образованиями на аэродромных покрытиях осуществляется химико-механическим или тепловым способом.

Разнообразие работ, связанных с зимнем содержанием аэродромных покрытий, предполагает наличие широкого спектра типов авиационной наземной техники.

Как правило, основные применяемые для зимнего содержания аэродромов средства механизации подразделяются на три группы:

- плужно-щеточные снегоочистители;
- роторные снегоочистители, погрузчики, автогрейдеры, бульдозеры, плужные снегоочистители;
- тепловые машины, механизмы и машины для разбрасывания (розлива) антигололедных реагентов.

К средствам механизации технологических процессов, очистки элементов аэродрома от снега, предупреждения и удаление гололеда, относятся плужные и плужно-щеточные снегоочистители, щеточно-вакуумные снегоочистители, ветровые и тепловые машины, снегоочистители с металлическим рабочим органом (роторные, шнеко-роторные, фрезерно-роторные), пескоразбрасыватели и разбрасыватели химических реагентов, погрузчики снега и другие.

Плужные снегоочистители предназначены для очистки от свежевыпавшего снега автомобильных дорог и аэродромных покрытий. С помощью этих машин в зависимости от их конструктивных особенностей, снег сдвигается в сторону или отбрасывается. Эти машины являются неотъемлемой частью общих мероприятий по уборке снега. Основным рабочим элементом таких машин является плуг (отвал).

Из множества типов отвалов, используемых на спецмашинах различного функционального назначения, следует выделить, прямые, полусферические, сферические, поворотные, многооперационные.

Независимо от модели и типа отвала, все они крепятся к автомобилям, тракторам и спецмашинам с помощью толкающей, поперечной, (сцепной) и подъемной рам.

Ряд производителей плужного оборудования для обеспечения дополнительной проходимости во время уборки снега, используют тракторное шасси, что позволяет обеспечить возможность уборки снега значительной толщины, но при этом снижается скорость очистки аэродрома.

Достаточно часто в качестве плужных снегоочистителей применяют автогрейдеры с большим количеством дополнительного сменного оборудования.

Зарубежные фирмы («Шмидт», «Петер») изготавливают плужные снегоочистители, которые можно монтировать на шасси колесных тягачей и грузовых автомобилей различной проходимости и грузоподъемности.

Плужно-щеточные снегоочистители применяют главным образом при снегоочистке элементов аэродромов в случае, если необходимо полное отделение снега от поверхности покрытия.

Во время работы основная масса снега сдвигается в сторону отвалом, а оставшийся слой уплотненного снега сметается щеткой. Как правило, плужно-щеточное оборудование устанавливается на поливомоечных машинах, пескоразбрасывателях, возможен так же вариант установки на тракторном шасси.

Перечисленные выше плужно-щеточные снегоочистители при выполнении работ по содержанию аэродромов, малоэффективны, в связи с относительно небольшой производительностью. В настоящее время для удаления снега с поверхности взлетно-посадочной полосы, широкое распространение получили спецмашины с совместным использованием отвала, щетки, и воздушной струи.

Особое внимание, заслуживают универсальные уборочные машины (Российских производителей и Европейских, таких как Bucher-Schorling, Boschung, Евромаш, ЗАО «БелСТАС», Амкодор-НТЦ). Базовое шасси универсальных машин снабжено несколькими рабочими органами навесного или прицепного типа.

Роторные снегоочистители предназначены для очистки аэродромных покрытий от снега, путем его перебрасывания в сторону, от очищенных участков покрытия. Могут монтироваться как на автомобильном, так и на тракторном шасси.

Тепловые (ветродуйные) спецмашины, применяются главным образом для удаления гололеда с покрытий аэродромов, представляют собой реактивный двигатель (выработавший ресурс) установленный на шасси трактора, автомобиля. Тепловые спецмашины создают мощный поток раскаленных газов, который моментально высушивает поверхность аэродрома, испаряя остатки снега и лед.

Библиографический список

1. Баловнев В.И., Мирзоян С.Г. Развитие концепции создания многофункциональных машин для зимнего содержания дорог и аэродромов. Деп. в ВИНТИ, 24.10.97. № 3110-В97, 28 с.
2. Дорожно-строительные машины и комплексы: учебник для вузов по специальности «Строительные дорожные машины и оборудование» / В.И. Баловнев, С.В. Абрамов и др.; под общей ред. В.И. Баловнева. – Москва-Омск: СибАДИ, 2001. – 425 с.
3. Трофимова И.Ф. Механизированная очистка городских магистралей и аэродромов от свежеснежавшего снега // Вестник МАДИ. – 2010. – №4 (23). – С. 94-100.

АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ МАССОВОГО РАСХОДА ВОЗДУХА

Н.И. Зенкова, Н.Н. Колточихин, Д.М. Воронин

Новосибирский государственный аграрный университет

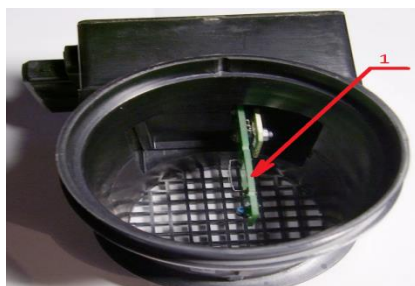
Для оптимальной работы двигателя внутреннего сгорания нужно следить за тем, сколько воздушной смеси поступает в камеры сгорания цилиндров. Это зависит от ряда факторов, которые могут влиять на этот параметр. Датчик массового расхода воздуха необходим для того, чтобы отслеживать количество подаваемого воздуха в цилиндры двигателя. На основании этих данных электронным блоком управления (далее ЭБУ) определяет условия подачи топлива.

Датчик массового расхода воздуха (ДМРВ) предназначен для определения количества подаваемого воздуха в цилиндры ДВС при рабочем двигателе. Обычно ДМРВ устанавливает на входе в воздушную магистраль, или в непосредственной близости с воздушным фильтром, или у впускного коллектора. ДМРВ является одним из основных датчиков при работе системы впрыска. Он необходим, для того чтобы измерить оптимальное количество воздуха поступившего в цилиндры ДВС. Датчик снимает показания количества подаваемого воздуха, после чего передает эти данные на электронный блок управления (ЭБУ), который на основании представленных данных рассчитывает необходимое количество воздуха.

Видов ДМРВ множество, но наибольшее распространение получили два: проволочные, пленочные.

Широкое распространение получили проволочные датчики. Они использовались на отечественных автомобилях, особенно на машинах марки ВАЗ. Принцип его работы основан на термоанемометрическом методе. Основным элементом ДМРВ является терморезистор, который подвергается нагреву проходящим через него током. Терморезистор помещён в воздушный поток, и под его действием изменяется теплоотдача, а соответственно, и сопротивление, что позволяет вычислить объемный расход воздушной смеси.

Если скорость потока близка к нулю, RT нагревается до определенной температуры проходящим через него током, что позволяет мосту удерживаться в равновесии. При увеличении воздушного потока терморезистор начинает охлаждаться, что приводит к изменению его внутреннего сопротивления, и, как следствие, нарушению равновесия в мостовой схеме. В результате этого процесса на выходе усилительного блока образует-



*Проволочный ДМРВ:
1 – терморезистор*

ся ток, который частично проходит через термокомпенсатор, что приводит к выделению тепла и позволяет компенсировать его потерю от потока воздушной смеси и восстанавливает равновесие моста [1].

Данный способ позволяет рассчитать расход воздушной смеси, используя величину тока, проходящего через мост. Чтобы сигнал воспринимался ЭБУ, он преобразовывается в цифровой или аналоговый формат. Первый позволяет определить расход воздуха по частоте выходного напряжения, второй – по его уровню.

У данного способа измерения количества воздуха существует недостаток – высокая температурная погрешность, поэтому многие производители добавляют в конструкцию терморезистор аналогичный основному, но не подвергают его воздействию воздушного потока [1].

В процессе работы на проволочном терморезисторе могут накапливаться пылевые или грязевые наслоения. Чтобы не допустить этого, данный элемент подвергается кратковременному нагреву до высоких температур. Он производится после отключения ДВС.

Принцип работы пленочного ДМРВ такой же, как и у нитевого. Отличие этих датчиков в том, что они имеют разную конструкцию. А именно, вместо проволочного сопротивления из платиновой нити установлен кремневый кристалл. Он покрыт несколькими слоями платинового напыления, каждый из которых играет определенную функциональную роль: температурного датчика, термосопротивления, нагревательного резистора.

Применяемый кристалл установлен в защитный кожух и находится в специальном канале, через который проходит воздушная смесь. Конфигурация канала выполнена таким образом, чтобы температурные измерения снимались не только с входного потока, а и отраженного. Благодаря созданным условиям, достигается высокая скорость движения воздушной смеси, что не позволяет пыли или грязи откладываться на защитном корпусе кристалла [1].

Однако, необходимо указать, что погрешность измерений у проволочных ДМРВ порядка 1%, у пленочных ДМРВ около 4%. Тем не менее, многие предпочитают отдавать пленочным датчикам. Причина этого как в более низкой стоимости пленочных ДМРВ, так и расширенным функционалом ЭБУ, обрабатывающих информацию с данных устройств. Точность приборов и их быстрдействие оказались не в приоритете.

Библиографический список

1. Датчик массового расхода воздуха принцип работы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nralira.ru/raznoe/datchik-massovogo-rasxoda-vozduxa-princip-raboty-rasxoda-vozduxa-ustrojstvo-princip-raboty-proverka.html>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.М. Иванов, В.В. Коротких, А.А. Белов, Ю.Н. Блынский

Новосибирский государственный аграрный университет

В годы перестройки и «реформ» в сельском хозяйстве страны произошел обвал производства продовольствия. В итоге свыше 40 млн. га сельскохозяйственных угодий, в том числе 20 млн. га пашни заросли сорняками и кустарником и выпали из сельскохозяйственного оборота. Сокращение посевных площадей отмечается практически во всех периферийных районах экстремального земледелия, в том числе в Новосибирской области.

Ситуация осложняется тем, что из-за несовершенства применяемых в большинстве сельхозпредприятий Западной Сибири технологий возделывания сельскохозяйственных культур приводит к некоторым негативным последствиям, а именно:

- потенциал почвенно-климатических и растительных ресурсов реализуется лишь на 30...40%, уровень урожайности и качества продукции остается недостаточным;

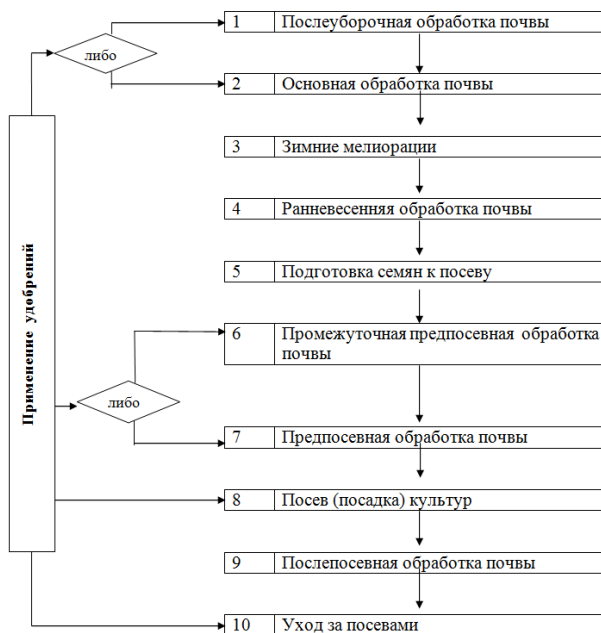
- происходит деградация почвенного покрова сельхозугодий (идёт невосполнимый вынос питательных веществ, нарушается структурный состав почв, идёт переуплотнение почв и т.д.);

- велики удельные затраты производственных ресурсов при возделывании и уборке сельхозкультур; высока технологическая себестоимость продукции.

Один из основных путей разрешения указанной проблемной ситуации – совершенствование и разработка технологий возделывания сельхозкультур, адаптированных к конкретным природно-производственным условиям сельхозпредприятий региона и интегрированной защиты посевов от сорняков вредителей и болезней. Выше указанные негативные факторы могут снижать валовой сбор продукции до 20%.

Обобщенная технологическая схема возделывания сельскохозяйственных культур приведена на рисунке.

Предложенная схема охватывает основные системы основной обработки, которые нашли отражение в публикациях [1, 2]. К минимальной обработке относят все виды систем, которые позволяют снизить интенсивность воздействия на почву по сравнению с отвальной обработкой и снизить затраты на основную обработку почвы. В зональных системах земледелия [3] и публикациях [4-5] предложены способы, рабочие органы и орудия для основной зяблевой обработки почвы: вспашка, безотвальная обработка плоскорезами-глубокорыхлителями, культиваторами-плоскорезами, стойками СибИМЭ и параплау, тяжелыми культиваторами типа КТС, чизельными рабочими органами для глубокого рыхления.



1-10 — технологические модули

Обобщенная технологическая схема возделывания сельскохозяйственных культур

С 70-х годов прошлого столетия ведутся исследования по системам обработки почвы. В результате получена разносторонняя оценка системы отвальной, комбинированной, безотвальной разноглубинной, почвозащитной, мульчирующей, минимальной и других вариантов обработки почвы [4-6]. Установлено, что традиционные представления о необходимости регулярного рыхления почвы преувеличены, поскольку равновесная плотность многих видов почв оказалась близкой к оптимальной для зерновых и некоторых других культур. Излишняя рыхлость почв в условиях засушливого климата приводит к увеличению расхода влаги, а минимизация почвообработки благоприятствует улучшению водного режима агроценозов в этих условиях. Оставление на поверхности почвы пожнивных остатков способствует увеличению весенних запасов влаги, предотвращая ветровую и в определенной мере – водную эрозию [4-6].

Минимальные обработки по сравнению с отвальной обработкой существенно сдерживают процесс минерализации органического вещества почвы и предотвращают миграцию азота за пределы корнеобитаемого слоя, снижают затраты ГСМ и труда при возделывании сельскохозяйственных культур.

Особое внимание уделяется мульчированию поверхности почвы, поскольку мульча выполняет роль степного войлока. Усиливается внимание к регулированию режима органического вещества и активизации почвенной биоты [7].

Разнообразие систем обработки почвы определяется не только экологическими условиями, но и уровнем интенсификации производства (экстенсивные, нормальные и интенсивные агротехнологии). Возможности минимизации почвообработки возрастают по мере обеспеченности средствами химизации земледелия и роста профессиональных знаний работников.

Обработку почвы дифференцируют в соответствии с биологическими особенностями возделываемых культур, разнообразием агроландшафтных условий и т.д. Современные системы обработки почвы должны быть адаптированы к комплексу природно-производственных условий сельхозтоваропроизводителей.

Существует тенденция к минимизации затрат на обработку почвы и возделывание сельхозкультур, сохранению и воспроизводству почвенного плодородия за счет использования растительных остатков и сидеральных культур, дифференциация систем и способов обработки к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Для обеспечения обозначенных выше технологий нужны соответствующие машины и оборудование, поскольку к качеству технологического процесса поверхностной обработки почвы предъявляются конкретные требования:

- поверхностная обработка почвы производится в лесостепных и южной части северолесостепных зонах Западной Сибири по залежным, отвальным, стерновым и мульчированным агротехническим фонам на глубину 5-8 см (в зависимости от зоны применения) при влажности почвы до 25%;
- крошение пласта при обработке почвы должно выполняться с преобладанием почвенных комков (до 80%) размером до 2,5 см;
- уничтожение сорных растений должно быть не менее 95 %;
- гребнистость поверхности $\pm 2-4$ см;
- глубина обработки поля должна быть устойчивой с отклонением от заданной не более ± 2 см;
- количество эрозионно-опасных частиц размером менее 1 мм в верхнем слое почвы (0-5 см) не должно возрастать по сравнению с их содержанием до выполнения данной операции [6-8].

Существующие технические средства не обеспечивают в полном объеме решение вопросов поверхностной обработки почвы, и задача по их совершенствованию является актуальной.

В связи с этим предлагается использование почвообрабатывающей машины бороны кольцевой секционной «Лидер-БКС-8» для поверхностной обработки почвы с выполнением следующих функций:

- обработка почвенного пласта на заданной глубине;
- вычесывание сорной растительности на глубину до 8 см при различной влажности почвы (до 35%);

- разрушение почвенной корки поверхностного слоя почвы;
- создание мульчирующего слоя на поверхности почвы;
- создание плотного семенного ложа.

По результатам проведенных научных исследований в 2013 г. установлено, что наиболее полно стратегии адаптивно-ландшафтного земледелия, связанной с обработкой почвы, отвечает поверхностная обработка с использованием ротационных рабочих органов (бороны кольцевой секционной «Лидер-БКС-8»). Применение бороны «Лидер-БКС-8», состоящей из колец, обеспечивает совмещение нескольких операций: вычесывания сорняков, выравнивания поверхности и уплотнения семенного ложа. Совмещение этих операций позволяет ликвидировать разрыв между их проведением, значительно сократить расход энергии, уменьшить воздействие рабочих органов и движителей на почву, при этом борона обеспечивает уничтожение сорных растений на уровне 80-85 % [8].

Особенности конструкции («Лидер-БКС-8») – двухрядное расположение рабочих органов, выполненных в виде батарей конических колец диаметром 700 мм, расположенных под углом атаки 25° . Основными рабочими органами машины являются кольца. Рабочий орган выполнен в виде расположенного под углом к направлению движения кольца. Кольцо имеет форму усеченного конуса и соединено посредством спиц со ступицей или осью. Большое основание кольца направлено вперёд по ходу движения и имеет рабочую кромку толщиной 6-12 мм. Поверхность рабочей кромки наклонена наружу от плоскости большего основания. Угол наклона поверхности рабочей кромки больше 20° градусов. Такое конструктивное выполнение позволяет повысить эффективность уничтожения сорняков, преимущественно вырыванием, и качество обработки почвы за счёт увеличения заглубляющей способности кольца.

Вариант технологии, основанной на механическом способе борьбы с сорняками, в отличие от химических способов, может применяться на паровом поле вне зависимости от фазы вегетации сорняков. После обработки почвы, высохшие измельченные растительные остатки, перемешанные с землей, предохраняют почву от потерь влаги, и служат источником питательных веществ. Целесообразно в дальнейшем изучить технологический процесс основной обработки почвы бороной «Лидер-БКС-8» и обосновать экономическую эффективность использования ее использования в сельскохозяйственных предприятиях.

Библиографический список

1. Бойков В.М. Новые способы и технические средства основной обработки почвы / В.М. Бойков. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1998. – 52 с.
2. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
3. Совершенствование систем яблечной обработки черноземов в лесостепи Приобья // Доклады РАСХН. – 2004. – №3. – С. 45-48.

4. Минимальная мульчирующая обработка почвы // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – №1. – С. 27-32.

5. Ломакин М.М. Мульчирующая обработка почвы на склонах/М.М. Ломакин М.М. –М.: Агропромиздат, 1988. – 184 с.

6. Минимальная обработка почвы / ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1984. – 307 с.

7. Иванов Н.М. Разработка методических материалов и участие в хозяйственных испытаниях опытного образца «Лидер-БКС-12» в полевых условиях: отчет д.т.н. / ГНУ СибИМЭРоссельхозакадемии

УДК 656

КОНТРОЛЬ РЕЖИМА ТРУДА И ОТДЫХА НА ПАССАЖИРСКОМ АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

В.С. Иванова, П.А. Сирота, П.И. Федюнин

Новосибирский государственный аграрный университет

Решение социальных задач общества в настоящее время тесно связано с ростом объёма, качества и культуры транспортного обслуживания населения. Поэтому проблема обеспечения городского пассажирского транспорта трудовыми ресурсами, сокращения текучести кадров и закрепления рабочих кадров на производстве, а также совершенствования социально-экономических методов стимулирования на основе более глубокого изучения трудовой деятельности основной категории рабочих на транспорте – водителей – является важной и актуальной задачей.

В 2019 г. вносились важные изменения в законодательство о тахографах. Приказ Минтранса 36 с этой даты не меняется, однако приказ №273 установил, что запрещено использовать аналоговые устройства в качестве тахографа, их необходимо заменить на цифровые с модулем СКЗИ. Блок средства криптографической защиты собираемой информации теперь должен обязательно присутствовать на устройстве, так как он хранит информацию в зашифрованном виде и препятствует возможной фальсификации данных.

В соответствии с Приложением №2 к Приказу Минтранса №36, устанавливать устройство нужно на следующие ТС:

- используемые для перевозки пассажиров, при наличии, помимо места водителя, более 8 сидячих мест, с максимальной массой не более 5 тонн (это категория М2);
- используемые для перевозки пассажиров, при наличии, помимо места водителя, более 8 сидячих мест, с максимальной массой более 5 тонн (это категория М3);
- предназначенные для осуществления перевозки грузов, с максимальной массой более 3,5 тонн, но менее 12 тонн (это категория N2);

- предназначенные для осуществления перевозки грузов, при максимальной массе более упомянутых ранее 12 тонн (это уже категория N3).

Существуют и исключения, установленные в том же Приложении (учебные ТС, автомобили органов, осуществляющих оперативно-розыскную деятельность и т.д.).

Тахограф с 1 ноября 2019 года будет обязателен и для физических лиц. Поправки, вступающие с этой даты в силу, внесены непосредственно в закон «О безопасности дорожного движения». Чтобы лучше разобраться в вопросе, нужно рассматривать изменения в комплексе: ФЗ-508 внес в пункт 3 ст. 20 ФЗ-196 перечень эксплуатируемых ТС, по которым физические лица обязаны предпринимать меры по исполнению установленных требований по соблюдении правил дорожного движения, грузовые автомобили массой более 3,5 тонн. Этот закон уже вступил в силу;

- в перечень таковых мер ФЗ-386 в пункте 3 включено обязательство по установке тахографа. Таким образом, тахограф стал обязателен для физических лиц, эксплуатирующих автомобили следующих видов:

- автобусы;
- грузовые автомобили массой более 3,5 тонн.

При эксплуатации тахографов возникают проблемы можно разделить на две категории:

1. Нарушения, связанные с отсутствием контрольного устройства, позволяющего непрерывно регистрировать данные о скорости, маршруте движения автотранспорта, о соблюдении/несоблюдении водителем установленного режима труда и отдыха водителей, на автомобильном транспорте, категория которого предусматривает его установку;

2. Эксплуатация неисправного, заблокированного, либо устройства, которое подверглось модификации, также установленного с не соответствующими требованиями установленного порядка, исключая при этом поломку устройства, возникшую после выпуска ТС, а также с нарушением установленных правил использования тахографа (в том числе блокирование, корректировка, модификация или фальсификация регистрируемой им информации).

Контрольно надзорные мероприятия УГАДН проводит в форме внеплановой и плановой проверки. Внеплановые и плановые проверки проводятся в виде документарной и (или) выездной проверки.

Внеплановая проверка УГАДН. Основания для проведения внеплановой проверки УГАДН зависят от деятельности юридических лиц или ИП. Такая деятельность может быть лицензируемой и не подлежащей лицензированию.

Если деятельность юридического лица или ИП является лицензируемой, то основанием для проведения внеплановой проверки УГАДН являются следующие основания:

- истечение срока исполнения лицензиатом ранее вынесенного предписания об устранении выявленного ранее нарушения лицензионных требований;

- поступление в Ространснадзор жалоб и обращений из любых источников, указывающих на грубое нарушение лицензиатом лицензионных требований;

- истечение срока приостановки действия лицензии;

- поступление от лицензиата ходатайства о проведении внеплановой выездной проверки, для установления факта досрочного исполнения ранее вынесенного предписания лицензирующего органа;

- вынесение распоряжения, выданным лицензирующим органом в соответствии с поручениями Президента РФ или Правительства РФ.

Если деятельность не подлежит лицензированию, то законом предусмотрены следующие основания для проведения внеплановой проверки:

- истечение срока исполнения юр.лицом или ИП вынесенного предписания об устранении выявленного ранее нарушения обязательных требований;

- поступление в Ространснадзор жалоб и обращений из любых источников, указывающих на: возникновение угрозы вреда жизни, здоровью людей; причинение вреда жизни, здоровью граждан;

- распоряжение руководителя Ространснадзора, изданное в соответствии с поручением Президента РФ, Правительства РФ, на основании требований прокуратуры в связи с поступившими обращениями и материалами.

Плановая проверка УГАДН. Основания для проведения плановой проверки УГАДН, как и при внеплановой, зависят от деятельности юридического лица или ИП. Такая деятельность может быть не подлежащей лицензированию или подлежащей ей. Если деятельность юридического лица или ИП не подлежит лицензированию, то законом предусмотрены следующие основания для проведения плановой проверки:

- истечение 3-х лет с момента государственной регистрации юридического лица, ИП;

- истечение 3-х лет со дня окончания проведения последней плановой проверки юридического лица, ИП.

Если деятельность юридического лица или ИП является лицензируемой, то основанием для проведения плановой проверки УГАДН являются следующие основания:

- истечение одного года со дня выдачи или переоформления лицензии;

- истечение 3-х лет со дня окончания проведения последней плановой проверки лицензиата.

Количество ДТП с участием такси возросло на 15% в 2019 году по сравнению прошлым годом. Ухудшение статистики связано с переработкой водителей такси, на которую тех толкают агрегаторы, стремящиеся увеличить рынок. В Новосибирской области за последний год число аварий с участием пассажирского транспорта выросло в два раза. Правда, троллейбусы в сводках фигурируют нечасто. Больше всего аварий с участием маршрутных такси. Столкновения, падения пассажиров в салоне, 2

микроавтобуса перевернулись – погибло в общей сложности 12 человек. Чтобы этот скорбный список не пополнялся, инспекторы ГИБДД проводят рейды, штрафуют нарушителей, которые не соблюдают скоростной режим или ездят с большим числом пассажиров, чем это положено. Так же в декабре Госдума приняла в первом чтении законопроект об агрегаторах такси. В ходе его обсуждения был поднят вопрос о дальнейшем совершенствовании этой законодательной инициативы. Итак, среди изменений будет встроенная система ГЛОНАСС для контроля всего маршрута. Кроме того, благодаря новым правилам каждый оператор будет отправлять месячный режим труда и отдыха своих водителей в единую систему. После того, как таксист проведёт в дороге определённое количество часов, ехать дальше будет нельзя.

В большинстве случаев водители автобусов трудятся в режиме нормальной рабочей недели, которая предполагает пять восьмичасовых смен общей продолжительностью 40 часов. Для видов работ, которые невозможно уложить в указанный график, может быть установлен суммированный учет рабочего времени. Максимальная продолжительность учетного периода составляет шесть месяцев – она устанавливается для курортных территорий с выраженной сезонностью. При суммированном учете продолжительность одной смены может достигать десяти часов, а в исключительных случаях – 12 часов. Водители автобусов – это рабочие, труд которых имеет свои специфические особенности. Дополнительное напряжение связано с тем, что водитель управляет транспортным средством, несущим потенциальную опасность. Водитель постоянно страдает от воздействия окружающей среды. Самый опасный фактор – напряжение, как физическое, так и ментальное. Рациональный режим труда и отдыха – это чередование работы и перерывов в течение смены, суток, недели, устанавливаемое на основе анализа работоспособности для обеспечения высокой производительности труда и сохранения здоровья работников.

Тенденции в сфере регулирования оснащения транспорта тахографами, заложенные в 2016-2017 годах и в странах ЕС, и в РФ продолжают набирать силу. Принятые ранее документы постепенно вступают в действие – часть из них уже обязательна к исполнению, а часть станет актуальной в 2019 году. В любом случае тахографы в 2019 г надо будет ставить на разную технику – и на пригородные автобусы, и на автобусы с маршрутками, выполняющие пассажирские рейсы.

Библиографический список

1. Приказ Минтранса России от 20.08.2004 N15 (ред. от 03.05.2018) об утверждении положения об особенностях режима рабочего времени и времени отдыха водителей автомобилей.

2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30. 12. 2001 N197-ФЗ [ред. от 30. 12. 2008] // СЗ РФ. – 2002. – №1 (ч. 2). – ст. 328; Российская газета. – 2008. – 31 дек.

ФИЛЬТРОЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ НА ОСНОВЕ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ

**В.Д. Исаенко, П.В. Исаенко, А.В. Исаенко,
Т.А. Готовцева, В.А. Чепкасов**

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Из всего многообразия нефтепродуктов, затрачиваемых при эксплуатации и ремонте автотракторной техники приходится на моторное топливо, от чистоты которого зависит надежность не только топливоподающей системы, но и двигателя в целом.

Действующий ГОСТ 305-2013 (взамен ГОСТ 305-82) не допускает присутствие в дизельном топливе механических загрязнений (более 0,005% по массе) и воды. Однако уже на стадии отгрузки в товарном топливе может содержаться в 1 мл до 15000 твердых частиц загрязнений размером от 3 до 50 мкм и до 100 г воды на тонну топлива [1, 2, 3]. И количество их растет в геометрической прогрессии, дойдя до потребления.

Наиболее эффективным способом защиты сопряженных поверхностей деталей при их взаимном перемещении от негативного (абразивного) воздействия механических загрязнений является фильтрация топлива на всех этапах его жизненного пути.

С конца прошлого столетия и до настоящего времени очистка топлива от загрязнений выполняется в основном фильтроэлементами поверхностного типа из специальных бумаг и картона, имеющих как показал опыт эксплуатации, ограниченный ресурс до замены и относительно высокую стоимость.

Достаточно перспективным направлением в развитии более эффективных топливных фильтров на основе фильтроэлементов (ФЭ) объемного типа, изготовленных из деформируемых открытопористых материалов, например, пенополиуретанов (ППУ) с управляемой структурой за счет целенаправленного обжатия.

Разработкой подобных фильтров для очистки маловязких нефтепродуктов транспортных (колесных) машин занят научный коллектив кафедры автомобильного транспорта и электротехники Томского государственного архитектурно-строительного университета на протяжении многих лет.

Разработанный по патенту [4] и рассматриваемый в настоящей работе образец ФЭ объемного типа, выполненный из ППУ-ЭО-130, содержащего до 90% открытых пор, представлен на рисунке 1.

ФЭ представляет собой наборную секционную конструкцию склеенных боковыми гранями пористых деформируемых трапециевидных фильтрационных секторов, собранных вокруг упругого, проницаемого каркаса в виде цилиндрической пружины. Пористые секторы по малому основанию трапеции имеют большую степень обжатия, чем по большому основанию, что обеспечивает постепенное уменьшение размера пор по направ-

лению от периферии ФЭ к его центру. Это приводит к увеличению грязеемкости и ресурса ФЭ до замены при очистке топлива от механических примесей и воды. По торцевым поверхностям ФЭ герметизирован металлическими крышками.

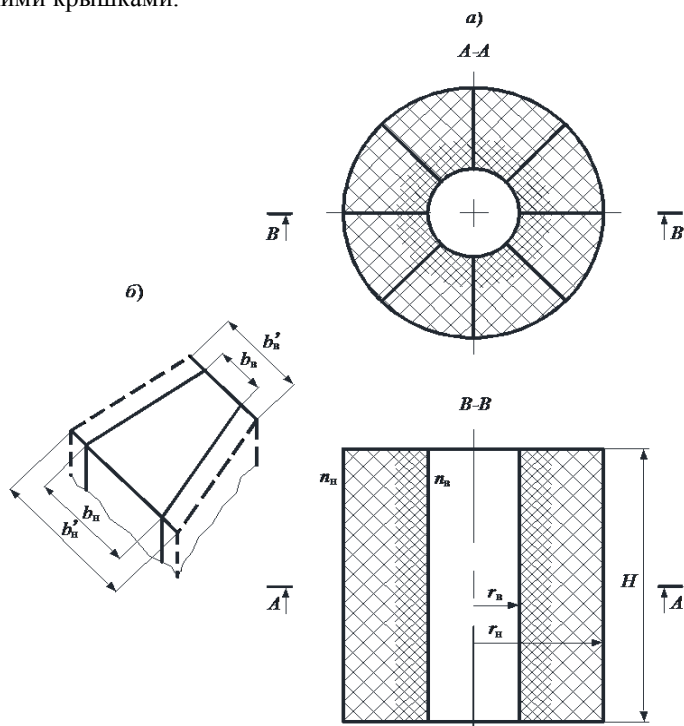


Рисунок 1 – Расчетная схема наборного секционного фильтроэлемента:
а) общий вид фильтроэлемента; б) схема исходного сектора до и после формования

Одним из основных параметров, характеризующих работоспособность фильтров, является их гидравлическое сопротивление потоку протекающей жидкости. В этой связи дана теоретическая оценка гидравлическим свойствам ФЭ из ППУ-ЭО-130, используя схему течения жидкости (см. рис. 2).

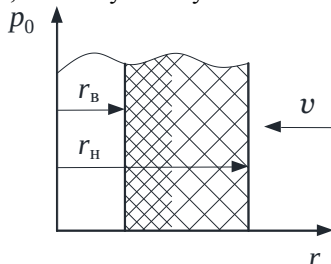


Рисунок 2 – Схема фильтрации топлива

Процесс фильтрации топлива в объемном ФЭ может быть описан законом Дарси, который для принятой конструкции и схемы течения имеет вид [3]:

$$v = \frac{-K}{v_T \cdot \rho_T} \cdot \frac{\partial p_0}{\partial r}, \quad (1)$$

где K – коэффициент проницаемости пористой среды (далее – проницаемость), зависящий от радиуса, м^2 ; p_0 – давление, МПа ; v_T – кинематическая вязкость топлива, $\text{м}^2/\text{с}$; ρ_T – плотность топлива, $\text{кг}/\text{м}^3$; r – радиус сечения цилиндрической перегородки ФЭ, м .

Здесь радиальная скорость течения в каждом сечении цилиндрической перегородки связана с радиусом r соотношением:

$$v = v_n \frac{r_n}{r}, \quad (2)$$

где v_n – скорость на входе в ФЭ, $\text{м}/\text{с}$; r_n – наружный радиус ФЭ, м .

Для деформируемых ППУ проницаемость зависит от степени обжата [5]:

$$K_r = \frac{K_0}{n_r}, \quad (3)$$

где K_0 – проницаемость ППУ в свободном состоянии, м^2 ; n – степень обжата ППУ; K_r – проницаемость, зависящая от радиуса ФЭ, м^2 .

В секционном ФЭ (см. рис. 1, а) каждый сектор в общем случае обжат по-разному. На входе в ФЭ материал имеет степень обжата n_n , обеспечивающую задержку крупных фракций загрязнений из топлива, а на выходе – n_b , обеспечивающую задержку фракций допустимой номинальной тонкости очистки.

Требуемые степени обжата при формировании ФЭ из секторов (см. рис. 1, б) можно рассчитать исходя из их геометрических размеров, как:

$$n_n = \frac{b'_n}{b_n}; n_b = \frac{b'_b}{b_b}, \quad (4)$$

где $b_n \approx \frac{2 \cdot \pi \cdot r_n}{z}$; $b_b \approx \frac{2 \cdot \pi \cdot r_b}{z}$ – наружная и внутренняя «толщина» сектора; z – число секций.

Откуда исходные параметры секций для их формирования будут:

$$b'_n = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_n \cdot n_n}{z}; b'_b = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_b \cdot n_b}{z}. \quad (5)$$

Степень обжата пористой среды в собранном наборном ФЭ (см. рис. 1, а) линейно уменьшается по радиусу получаемого цилиндрического ФЭ. Эта зависимость описывается следующей линейной функцией:

$$n_r = n_b - \frac{(n_b - n_n)}{(r_n - r_b)} \cdot (r - r_b), \quad (6)$$

отвечающей граничным условиям:

$$r = r_n : n_r = n_n; r = r_b : n_r = n_b.$$

Уравнение (1) с учетом (2), (3) и (6) приводится к виду:

$$-\frac{\partial p_0}{\partial r} = \frac{\nu_n \cdot \nu_t \cdot \rho_0 \cdot r_n}{K_0} \cdot \left[\frac{n_b}{r} - \frac{(n_b - n_n)}{(r_n - r_b)} \cdot \left(1 - \frac{r_b}{r_n} \right) \right]. \quad (7)$$

Интегрирование дает:

$$\Delta p_0 = \frac{\nu_n \cdot \nu_t \cdot \rho_0 \cdot r_n}{K_0} \cdot \left\{ \left[n_b - \frac{(n_b - n_n)}{(r_n - r_b)} \cdot \left(1 - \frac{r_b}{r_n} \right) \right] \cdot \ln \frac{r_b}{r_n} + (n_b - n_n) \right\}, \quad (8)$$

где Δp_0 – начальное гидравлическое сопротивление ФЭ.

Выражая ν_n через расход топлива (см. рис. 1)

$$\nu_n = \frac{V_t}{2 \cdot \pi \cdot r_n \cdot H},$$

где V_t – объемный расход топлива, м^3 ; H – высота ФЭ, м,

и переходя к геометрическим параметрам деталей ФЭ, получаем:

$$\Delta p_0 = \frac{V_t \cdot \nu_t \cdot \rho_t \cdot n_b}{2 \cdot \pi \cdot H \cdot K_0} \cdot \left\{ \left[1 - \left(\frac{1 - \bar{n}}{\bar{d} - 1} \right) \right] \cdot \ln \bar{d} + (1 - \bar{n}) \right\}. \quad (9)$$

Здесь $\bar{n} = \frac{n_n}{n_b}$; $\bar{d} = \frac{d_n}{d_b}$.

Гидравлические испытания опытных образцов ФЭ из ППУ-ЭО-130, выполненных по типу рисунка 1, проведены на лабораторной установке на дизельном топливе марки Л-0,2-40, вязкость которого поддерживалась в диапазоне $4 \pm 0,2 \text{ м}^2/\text{с}$. Для сравнения параллельно был испытан и штатный ФЭ поверхностного типа для тонкой очистки топлива. Основные их характеристики даны в таблице.

Значения коэффициентов проницаемости K_0 приняты в соответствии с ТУ 6-55-53-91, а номинальная тонкость очистки $d_{0,95}$ принята из работы [6].

Основные характеристики опытных фильтроэлементов
для лабораторных и эксплуатационных испытаний

Тип ФЭ	Обозначение	d_n , мм	d_b , мм	H , мм	Z	n_b	n_n	$K_0 \cdot 10^{-12}$, м^2	$d_{0,95}$, мкм
Объемный из ППУ ЭО-130	Q1	70	35	100	8	4,78	1,3	200	8
	Q2	70	35	100	8	2,76	1,3	200	17,9
	Q3	70	35	100	8	2,15	1,3	200	26
*Поверхностный (бумажный)	S1	70	35	100	–	–	–	2,5	7,45

*Из фильтровальной бумаги БТ-15П с плотностью звездообразной укладки, равной 0,5 объема ФЭ.

При испытаниях строились экспериментальные зависимости $\Delta p_0 = f(V_t)$. Теоретические зависимости рассчитывались для объемных

ФЭ по вышеприведенной формуле, а для ФЭ поверхностного типа со звездообразной бумажной S1 шторой по формуле (10) [5]:

$$\Delta p_0 = \frac{140,3 \cdot V_{\tau} \cdot v_{\tau} \cdot \rho_{\tau}}{\pi \cdot d_n \cdot H \cdot K_0^{0,5}}. \quad (10)$$

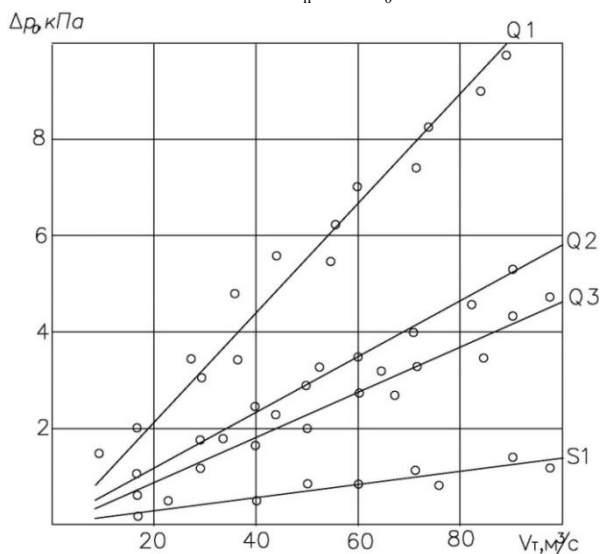


Рисунок 3 – Гидравлические характеристики опытных фильтроэлементов

Сравнение расчетных и экспериментальных гидравлических характеристик показывает их удовлетворительную сходимость.

Из графика рис. 3 видно, что по начальной пропускной способности ФЭ из ППУ уступают бумажному, хотя и лежат в допустимом для топливных фильтров диапазоне перепада давления Δp_0 .

Для объективной оценки работоспособности ФЭ объемного и поверхностного типов выполнены сравнительные ресурсные лабораторные испытания по методикам [7, 8].

Испытывались ФЭ Q1, Q2 и S1 (см. таблицу), имеющие одинаковые геометрические параметры. ФЭ Q1 и S1 имеют близкую номинальную 95%-ю тонкость очистки топлива.

Испытания на ресурс проводились путем снятия и построения ресурсной характеристики $\Delta p = f(\tau)$ ФЭ при одинаковых режимах фильтрования кварцевой пыли $S_{уд} = 5600 \text{ см}^2/\text{г}$: расход топлива $V_{\tau} = 17,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ при вязкости топлива $v_{\tau} = 4 \pm 0,2 \text{ м}^2/\text{с}$; поддерживаемая концентрация кварцевой пыли, 0,11% (масс).

Результаты лабораторных испытаний опытных топливных ФЭ на ресурс представлены на рисунке 4.

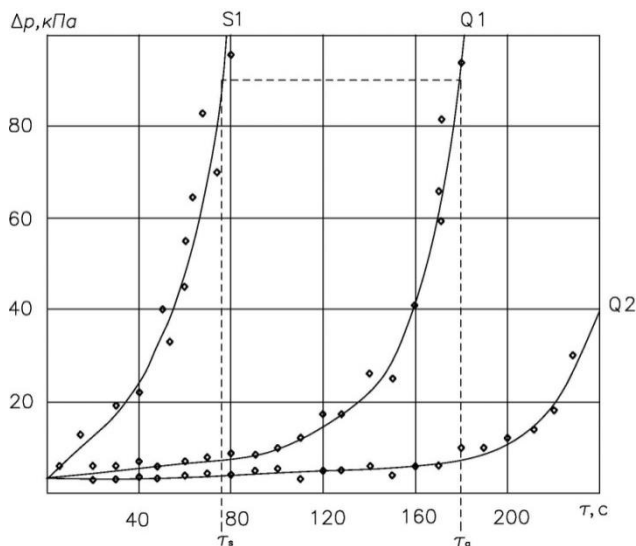


Рисунок 4 – Ресурсные характеристики опытных фильтроэлементов на искусственном загрязнителе

Обработка экспериментальных данных $\Delta p = f(\tau)$ показала следующее. Ресурсные характеристики секционных ФЭ объемного типа Q1, Q2 (см. рисунок 4) хорошо описываются следующими зависимостями [5, 6]:

– фильтроэлемент Q1:

$$\Delta p = \frac{2,04}{(1 - 0,0047\tau)^2}; \quad (11)$$

– фильтроэлемент Q2:

$$\Delta p = \frac{0,814}{(1 - 0,0025\tau)^2}, \quad (12)$$

что соответствует закону фильтрования с постепенным закупориванием пор.

Ресурсная характеристика бумажного ФЭ поверхностного типа хорошо описывается следующей экспоненциальной зависимостью:

$$\Delta p = 1,18 \exp(0,089\tau), \quad (13)$$

что соответствует закону фильтрования промежуточного типа.

Графики на рисунке 4 и расчеты по формулам (9) и (13) показывают, что при работе до одного и того же перепада давления $\Delta p = 90$ кПа ресурс секционного наборного ФЭ Q1 составляет $\tau_q = 180$ с, что в 2,43 раза превышает ресурс традиционного бумажного ФЭ поверхностного типа за счет организации процесса фильтрования с постепенным закупориванием пор.

Таким образом, предлагаемый в настоящей работе секционный наборный фильтроэлемент из пенополиуретана является перспективным по эффективности очистки и ресурсу. Окончательные выводы могут быть

получены на основе его эксплуатационных испытаний в комбинированных системах очистки топлива.

Библиографический список

1. Григорьев М.А. Очистка масла и топлива в автотракторных двигателях / М.А. Григорьев. – М.: Машиностроение, 1970. – 270 с.
2. Архипов А.М. Загрязненность и очистка дизельного топлива / А.М. Архипов // Техника в сельском хозяйстве. – 1978. – №6. – С. 70-71.
3. Бычков В.Е. и др. О загрязненности дизельного топлива, поступающего на полевые нефтебазы и склады ГСМ / В.Е. Бычков, Ю.М. Васильев, В.П. Коваленко и др. // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 1979. – №3. – С. 26-28.
4. Пат. 2458727 RU C2, МПК B01D 27/04. Фильтрующий элемент / Э.И. Удлер, П.В. Исаенко, Т.А. Готовцева, Д.А. Макаров, заявитель и патентообладатель ГОУ ВО «ТГАСУ». – № 2011109547/05, заявл. 14.03.2011, опубл. 20.08.2012.
5. Удлер Э.И. Фильтрация углеводородных топлив / Э.И. Удлер. – Томск: изд-во Томского университета, 1981. – 152 с.
6. Удлер Э.И. Фильтрация нефтепродуктов / Э.И. Удлер. – Томск: изд-во Томского университета, 1988. – 215 с.
7. Исаенко А.В. Повышение надежности топливных систем дорожных и строительных машин: дис. канд. техн. наук: 05.05.04 / Исаенко Алексей Викторович. – Томск, – 2006. – 177 с.
8. Удлер Э.И. Гидравлический расчет гофрированного бумажного фильтра / Э.И. Удлер, К.В. Рыбаков, В.И. Зуев // Вопросы авиационной химмотологии: межвузовский сборник научных трудов. – Киев: Издательство КИИГА, 1978. – С. 54-58.

УДК 621.431/620.169+620.178/.001

ХИММОТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДИЗЕЛЕЙ

**В.Д. Исаенко, П.В. Исаенко, А.В. Исаенко,
А.В. Зубрицкий, А.С. Гончаренко**

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Цель химмотологии – улучшение эксплуатационных свойств горючесмазочных материалов (ГСМ), определяющих работоспособность, экономичность и надежность механических систем автотракторной техники. Следуя этому постулату, современные производители ГСМ создали моторные масла, отвечающие требованиям технического регламента [1] в рамках экологических классов Евро. По мнению моторопроизводителей, благодаря высокоэффективной композиции присадок дизельных масел, исключаящих образование в системе смазки конгломератов, нет необходимости ис-

пользовать центрифугу, как агрегата очистки масла от таких загрязнений. Поэтому в настоящее время в народное хозяйство поступают автомобили с дизелями класса Евро без масляных центрифуг. Однако наряду с ними всё ещё повсеместно используются автомобили с дизелями КамАЗ до Евро с зарекомендовавшими себя частично-поточными центрифугами.

Одновременное пребывание в автотранспортном предприятии и тех и других автомобилей, двигатели внутреннего сгорания (ДВС) которых требуют «своего» масла, зачастую приводит к их пересортице при технических обслуживаниях. Как показала практика эксплуатации мобильных дизельных машин в реальных условиях, прослеживаются две основные причины. Это отсутствие у обслуживающего (да и у руководящего) состава элементарных знаний в вопросах трибологии, отвечающей за смазку, трение и износ контактирующих поверхностей деталей дизеля, а также покупка и применение более дешевых моторных масел для дизелей КамАЗ ранних выпусков.

Пересортица масел при заменах и доливах приводит к химмотологическому дисбалансу основных показателей качества, характеризующих работоспособность систем их очистки и износ дизеля.

Целью настоящей работы явилась оценка химмотологических свойств моторных масел минерального происхождения М8(10)Г₂К и на синтетической основе – SAE5W40, используемых на дизелях КамАЗ с центрифугой и без неё в одном из муниципальных предприятий г. Томска.

Средневзвешенные значения химмотологических показателей качества моторных масел представлены в табл. 1. Физико-химический и спектральный анализы проб выполнены в аккредитованном испытательном центре ГСМ при Томском государственном архитектурно-строительном университете (ТГАСУ).

Анализ показателей качества свежих масел указывает на соответствие их значений стандартным уровням. Присутствие молибдена (как присадки к маслу SAE5W40) в работающем масле М8Г₂К свидетельствует о смешивании их в дизелях.

Важную роль в оценке состояния системы «ДВС-масло» в процессе работы дизелей играет негорючая составляющая механических примесей, имеющая неорганическую природу [2]. Из представленной таблицы видно, что их содержание в масле SAE5W-40 в 2,5-4 раза меньше, чем в М8Г₂К независимо от наличия или отсутствия центрифуги в дизелях класса Евро-3, что является безусловным доказательством эффективности присадок синтетического масла. Роль масляной центрифуги очевидна, поскольку в дизелях Евро-0 она снижает содержание механических примесей и при работе их на масле SAE5W-40.

Обращает на себя внимание в работающих маслах концентрация кремния – как продукта абразивного изнашивания, входящего в состав негорючих механических примесей и железа – как продукта износа железосодержащих деталей, имеющих сопряженные поверхности трения. Взаимосвязь этих продуктов в виде абразивной модели $Fe = f(Si)$ представлена в табл. 2.

Таблица 1 – Средневзвешенные значения показателей свежего и работающего масла

Показатели	Свежее		Работающее			
	5W40	M8Г ₂ K	без центрифуги	с центрифугой	5W40	M8Г ₂ K
1. Нароботка масла до замены, км	0	0	13885	13255	18703	8735
2. Нерастворимые механические примеси, %	0,008	0,048	2,7	3,5	1,9	3,3
3. Негорючие механические примеси, %	0	0,0205	0,056	0,153	0,03	0,12
4. Диспергирующая способность, у.е.	–	–	0,495	0,446	0,51	0,25
5. Кинематическая вязкость при 100°С, сСт	14,8	6,8	11,65	12,57	12,4	9,17
6. Щелочное число, мг КОН/1г	9,5	6,6	5,37	1,98	5,16	1,14
7. Температура вспышки в открытом тигле, °С	220	210	185	190	190	190
8. Массовая доля элементов-индикаторов, г/т						
8.1. Кальций (Ca)	2100	1060	743	382	684	217
8.2. Цинк (Zn)	1300	862	445	127	516	27
8.3. Фосфор (P)	1126	960	332	138	404	106
8.4. Молибден (Mo)	121	–	30	25	27	18
8.5. Медь (Cu)	0	1	26,7	6,6	18,4	94
8.6. Свинец (Pb)	5,0	2,0	10,7	5,8	8,5	2,2
8.7. Олово (Sn)	0,32	0,7	1,6	1,5	1,5	1,5
8.8. Кремний (Si)	2,0	1,0	12,7	29,2	9,7	25,3
8.9. Алюминий (Al)	2,2	3,0	11,0	28,8	3,4	14,8
8.10. Хром (Cr)	0,2	0,3	1,2	4,6	0,34	4,4
8.11. Железо (Fe)	1,3	2,5	67,2	132,2	15,2	56,6

Таблица 2 – Зависимость железа от кремния при работе дизелей на стандартных маслах

Марка масла	Без центрифуги		С центрифуги	
	уравнение	коэффициент корреляции	уравнение	коэффициент корреляции
SAE5W-40	4,4Si + 3,05	0,87	1,66Si + 1,75	0,82
M8Г ₂ K	4,8Si + 1,87	0,92	2,22Si + 1,47	0,88

Из таблицы 2 следует, что при работе автомобилей в равных условиях степень влияния кремния на износ однотипных дизелей, работающих на стандартных маслах, практически идентична, что может быть объяснено физической природой процесса абразивного изнашивания. В то же время наличие в системе смазки масляной центрифуги положительно влияет на снижение кремния даже в масле SAE5W-40, о чем свидетельствуют значения коэффициентов регрессии.

Достаточно объективная оценка эффективности системы «ДВС-масло» наблюдается при анализе баланса поступления железа в систему смазки дизелей, рассчитанного по методике, изложенной в работе [3]. Динамика изменения содержания износного железа в системе смазки дизелей наглядно представлена на рис. 1, а конкретный вид зависимостей $Fe = f(L)$ – в табл. 3.

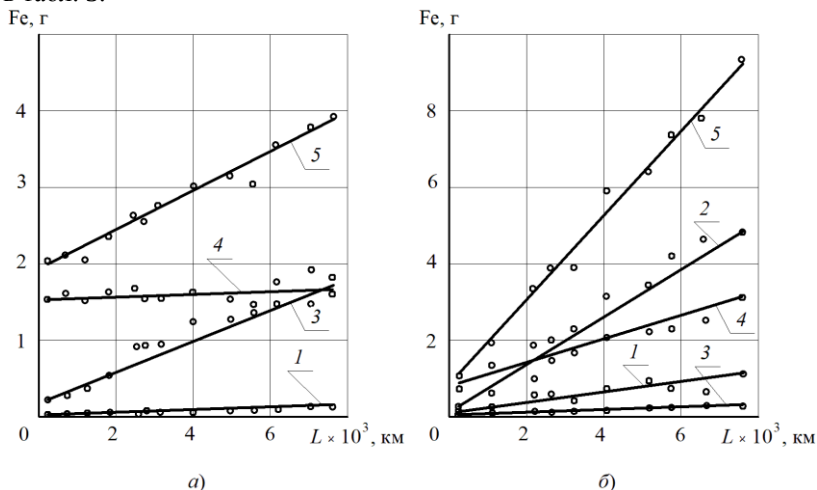


Рисунок 1 – Формирование баланса поступления железа в систему смазки дизелей КамАЗ-740 при работе на масле SAE5W40 (а) и M8Г₂К (б): 1 – с угаром масла; 2 – в отложениях центрифуги; 3 – в отложениях фильтра тонкой очистки масла и фильтра грубой очистки масла; 4 – в циркулирующем масле; 5 – полный баланс

Таблица 3 – Зависимости изменения содержания железа в системе «ДВС-масло» дизелей КамАЗ при работе на стандартных маслах

№ кривой в рисунке 1	SAE5W-40		M8Г ₂ К	
	$Fe = f(L)$	теснота связи, r	$Fe = f(L)$	теснота связи, r
1	$0,018L + 0,017$	0,99	$0,138L - 0,029$	0,89
2	–	–	$0,670L - 0,158$	0,90
3	$0,232L + 0,100$	0,87	$0,042L + 0,050$	0,98
4	$0,027L + 1,480$	0,9	$0,360L + 0,650$	0,86
5	$0,493L + 2,050$	0,87	$1,150L + 0,560$	0,85

Очевидно, что интенсивность износа железосодержащих деталей дизелей Евро-3, работающих на стандартном масле SAE5W-40, составляет 0,493 г/1000 км. И при наработке масла порядка 6000 км они теряют около 4,0 г железа. Дизели Евро-0 за эту же наработку теряют железа в 2 раза больше при интенсивности 1,150 г/1000 км.

Этот результат свидетельствует о явном преимуществе работоспособности химмотологической системы «ДВС-масло» дизелей экологиче-

ского класса в сравнении с дизелями, не входящими в этот класс, при условии их работы на рекомендуемых марках масел.

С целью химмотологической оценки влияния смешивания моторных масел выполнены исследования изнашивания железосодержащих деталей дизелей при их работе на четырех образцах масел с определенной долей каждой марки (см. таблицу 4). Здесь же представлены математические модели зависимости износа железа (Fe) от наработки (L).

Таблица 4 – Зависимость изменения содержания железа в моторном масле дизелей КамАЗ-740.62 при смешивании масел

№ образца	Доля масла в образце, %		Зависимость вида $Fe = f(L)$	Теснота связи, r
	SAE5W40	M8Г ₂ K		
1	95	5	$0,195L + 0,85$	0,89
2	90	10	$0,387L + 0,82$	0,93
3	85	15	$0,885L + 0,46$	0,91
4	80	20	$1,340L + 1,81$	0,87

Анализ таблицы 4 показывает, что смешивание масел по первому образцу заметного влияния на повышение содержания износа железа в картерном масле не оказывает. Так, при наработке автомобиля около 5000 км содержание железа составляет порядка 1,83 г, что практически соизмеримо с ним при работе дизелей на чистом масле SAE5W-40 без примесей M8Г₂K (см. табл. 3). Тогда как 10% масла M8Г₂K повышает содержание железа уже в 1,75 раза, 15% – в 2,67 раза, а 20% – в 4,65 раза. Подобная картина наблюдается и по другим элементам-индикаторам износа.

По ходу исследования было также обнаружено, что при работе дизелей на смеси образца № 3 (см. таблицу 4) сигнализаторы загрязненности масляной системы срабатывали уже при наработке автомобиля около 6300 км, а на смеси № 4 – уже при 5000 км.

Также отмечалось, что отбираемые для анализов пробы работающих смешанных масел после отстоя имели темно-бурые осадки, отсутствующие в стандартных маслах. Более того, при технических обслуживаниях системы смазки наблюдались шламовые отложения плотного мазеобразного характера на внешней и внутренней поверхностях масляных фильтроэлементов с видимыми вмятинами фильтрующей шторы тонкой очистки (см. рис. 2).

На наш взгляд такое состояние системы смазки это результат отсутствия в дизелях класса Евро-3 и выше масляной центрифуги и возросшее давление в системе смазки за счет увеличения вязкости масел при их смешивании.

Рисунок 2 – Внешний вид масляных фильтроэлементов дизелей при смешивании моторных масел SAE5W-40 и M8Г₂K в соотношении более 85% + 15% соответственно



Следует отметить, что многие моторостроители известных зарубежных фирм (например, MAN, Scania) убеждены в положительном влиянии масляных центрифуг на химмотологические показатели работающих масел, о чём свидетельствует рисунок 3.

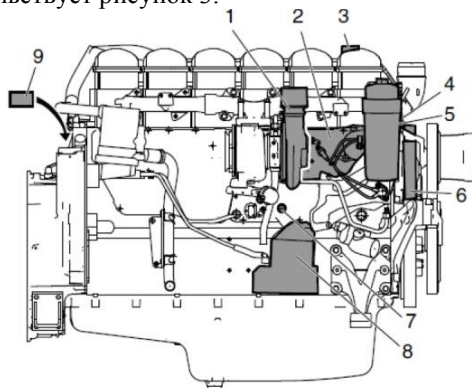


Рисунок 3 – Система очистки масла дизеля Scania DS13072A:

1 – турбокомпрессор; 2 – маслоохладитель; 3 – маслозаливная горловина; 4 – номер двигателя, штамп на блоке цилиндров; 5 – масляный фильтр; 6 – насос охлаждающей жидкости; 7 – пробка для слива охлаждающей жидкости; 8 – центробежный масляный фильтр; 9 – обозначение типа

Таким образом, выполненные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Износ железосодержащих деталей дизелей Евро-3 при работе на рекомендованных маслах с высокоэффективной присадкой в два раза ниже износа дизелей Евро-0, что оправдывает решение автопроизводителей о нецелесообразности применения в них масляной центрифуги.

2. Содержание минерального масла в полусинтетическом свыше 5% приводит к изнашиванию железосодержащих деталей дизеля в геометрической прогрессии. Значительно растёт давление масла, снижается срок его службы и масляных фильтров.

В качестве рекомендаций можно предложить следующее.

1. При эксплуатации автомобилей с современными дизелями класса от Евро-3 необходимо использовать моторные масла, соответствующие рекомендациям завода-изготовителя, и не допускать их пересортицы.

2. На курсах подготовки водителей и специалистов, непосредственно связанных с технической эксплуатацией и сервисом автомобилей, необходимо давать сведения о химмотологии.

3. Для транспортных предприятий с многомарочным парком машин целесообразно у каждого двигателя закрепить бирку с указанием рекомендуемой марки моторного масла для исключения ошибок со стороны обслуживающего персонала.

4. Было бы целесообразным автопроизводителям вернуться к системе очистки масла, включающую частично-поточную центрифугу.

Библиографический список

1. Технический регламент Таможенного союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902359438>.
2. Соколов А.И. Изменение качества масла и долговечность автомобильных двигателей / А.И. Соколов. – Томск: изд-во ТГУ, 1976. – 122 с.
3. Исаенко В.Д. Анализ надежности систем защиты автомобильных дизелей от абразивного изнашивания и разработка мер, направленных на ее повышение: дис. канд. техн. наук: 05.22.10 / Исаенко Виктор Дмитриевич. – Томск, 1983. – 219 с.

УДК 629.119.681.581.54

АЛГОРИТМЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В.Д. Исаенко, П.В. Исаенко, А.В. Исаенко, И.А. Тумашов

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Современный автомобиль – это сложная механическая система, состоящая из взаимосвязанных объектов, объединённых одной стратегической задачей – быть безотказными в процессе реальной эксплуатации. Однако условия реальной эксплуатации весьма сложны и непредсказуемы, а потому, как бы высокой ни была безотказность, заложенная в автомобиль при проектировании и изготовлении, она снижается априори. Поэтому пользователь вынужден контролировать техническое состояние сборочных единиц автомобиля с целью своевременного обнаружения и устранения возникающей неисправности одной из них, упреждая отказ всей системы.

Автомобильный парк советского и постсоветского периода не был приспособлен к автоматизированному контролю работоспособности систем с бортовой сигнализацией, поэтому использовались кустарные органолептические методы оценки. И механики-слухачи, наделенные природой тонким обонянием, острым слухом, и зрением и т.п., пользовались заслуженным авторитетом, как среди любителей, так и профессиональных водителей. Алгоритм диагностирования сводился к оценке: «стучит – не стучит», «дымит – не дымит» и т. п. При этом процесс ТО и ТР выполнялся по схеме (см. рис. 1).

Технический процесс развития АТС потребовали от разработчиков соответствующее оборудование. Были созданы элементарные (по сегодняшним меркам) переносные приборы и стационарные стенды и разработаны различные алгоритмы. Наиболее простые из них – оценка состояния АТС по пробегу в процессе проведения планово-предупредительного ТО и ремонта с периодичного межсервисного пробега [1, 2, 3]. В этом случае автомобиль, установленный на пост обслуживания обследовался мастером (бригадиром)

в поиске явных неисправностей при одновременном выполнении всех операций. При наличии приборов фиксировались их показания и сравнивались с пороговыми, обозначенными в технических условиях (ТУ). Если не удавалось устранить неисправность на месте в процессе обслуживания АТС направлялся в зону ремонта и далее в эксплуатацию.

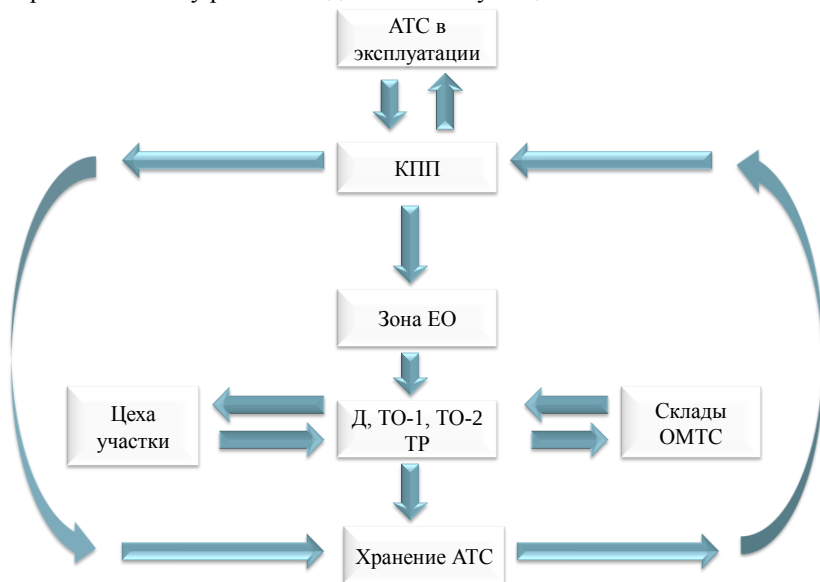


Рисунок 1 – Типовая схема технического процесса ТО и ТР автомобилей АТП: КПП – контрольно-пропускной пункт; ЕО – ежедневное обслуживание; Д – участок диагностирования; ТО-1, ТО-2 – техническое обслуживание № 1 и 2 соответственно; ТР – текущий ремонт; ОМТС – отдел материально-технического снабжения

Такой процесс диагностирования не стал отвечать требованиям технически растущего автомобиля. Потребовались разработки систем диагностирования, позволяющие либо периодически, либо в режиме on-line отслеживать текущее состояние сборочных единиц АТС со следующей системой, состоящей из вмонтированных в исследуемые узлы чипов, датчиков и указателей на панели в виде подачи световых или звуковых сигналов. Разработаны более сложные алгоритмы диагностирования, различные по своим функциональным возможностям.

Наиболее прогрессивный из них предусматривает единый экран, на который выводится показания не только датчика, зафиксировавшего выходной сигнал выше нормы, но и другие, обслуживающие работу всех сопряженных деталей и узлов. Показания датчика могут регистрироваться в запоминающем устройстве в статическом или динамическом режимах.

Одна из типовых схем такого алгоритма диагностирования АТС представлена на рис. 2.



Рисунок 2 – Типичная схема алгоритма диагностирования с циклической записью параметров

Диагностирование автомобилей по представленному алгоритму позволяет накапливать информацию о сбоях сборочных единиц АТС и помогает специалисту проводить поиск неисправности в режиме on-line. Следует, однако, отметить, что описанная процедура диагностирования распространяется пока на автомобили категории М1 и М2, а в связи с определенной сложностью реализации такой алгоритм осваивается производителями значительно медленнее, чем этого хотелось бы потребителю. Вот и приходится основному большинству водителей легкового парка страны и некоторых грузовых категорий Н1 обращаться на стационарные диагностические станции общего назначения (СТО) или в дилерские центры, строительство которых в последнее время у нас бурно развивается повсеместно.

Автобусы повышенной вместимости и грузовые АТС высокой и очень высокой грузоподъемности услугами СТО не пользуются, потому как для такого автотранспорта их просто у нас нет.

В нашей стране наиболее распространены комплексные автотранспортные предприятия (АТП), которые осуществляют и перевозки грузов (пассажиров), и ТО с ремонтом, и хранение подвижного состава АТС. Некоторые из них и на сегодняшний день сохранили былую мощь – это АТП, обслуживающие карьеры по добыче полезных ископаемых, в том числе и угля. Они не растеряли ни материально, не производственно-

техническую базу, включающую оснащенный пост инструментальной диагностики, соответствующие зоны ТО и ТР, специализированные производственные цеха и участки центрального управления производством (ЦУП), участок подготовки производства (УПИ) и прочие подразделения, необходимые для ритмичного круглосуточного функционирования предприятия. Их подвижной состав включает большегрузные энергонасыщенные автомобили самосвалы (БАС) отечественного и зарубежного производства, приносящие определенную долю в ВВП страны.

Поддержание таких «монстров» в работоспособном состоянии – дело особой важности, поскольку «сорвать» технологический процесс добычи весьма нежелательно. В этой связи такие АТП, как правило, организуют целые службы диагностики, позволяющие не только находить и устранять возникающие неисправности, но имея огромную базу данных по «истории болезни» каждого автомобиля и, применяя математический аппарат, могут с успехом управлять надёжностью.

Одна из таких комплектных автобаз по добыче угля находится в Якутии, г. Нерюнгри. Структурная схема технологического процесса поддержания автосамосвалов грузоподъёмностью до 200 т представлена в работах [4, 5]. На рис. 3 изображена функциональная схема алгоритма, описывающего последовательность выполнения необходимых операций для решения одной из задач управления надёжностью автосамосвалов.

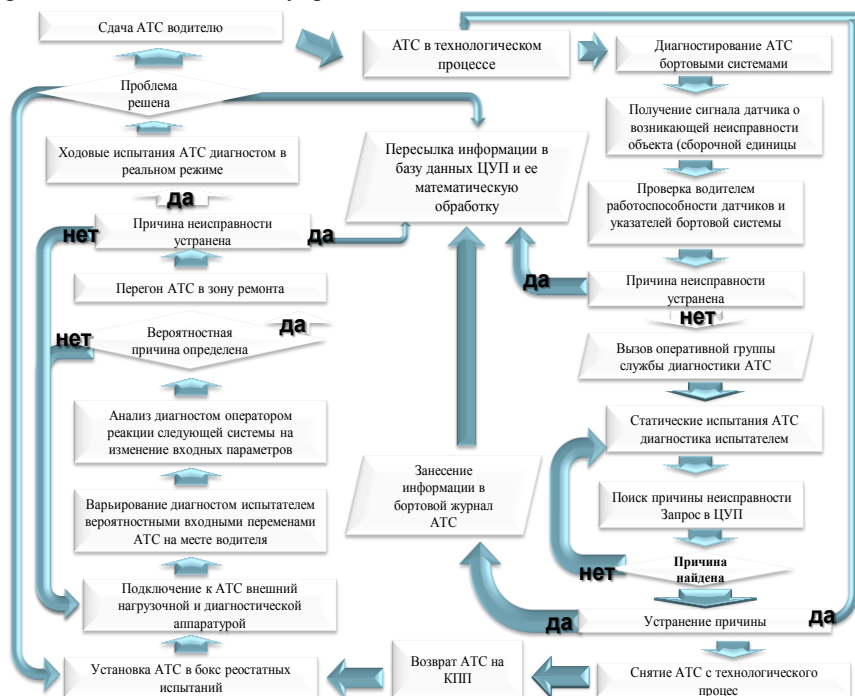


Рисунок 3 – Функциональная схема алгоритма поддержания эксплуатационной надежности АТС в автобазе технологического автотранспорта г. Нерюнгри

Весь процесс представленного действия состоит в следующем. Большегрузные автосамосвалы (БАС), задействованные в технологической цепочке по перевозке вскрытой породы в отвал или угля на обогатительную фабрику, либо на склад отгрузки поступают на центральную базу по причине планового ТО или по причине схода из-за неисправностей какой-либо системы. В первом случае БАС прибывает на центральную базу за день-два до проведения очередного ТО и устанавливается диагностом-испытателем на пост реостатных испытаний для оценки работоспособности всех его агрегатов и систем.

Диагносты, имитируя нагрузку по полной программе, оценивают текущее состояние всех его узлов, механизмов и систем, сравнивают с показаниями бортовых приборов, выясняют проблемные места, соотносят с информацией накопленной в базе данных («история болезней») и заносят решение на сайт ЦУП и в диагностическую карту. Дежурный инженер-оператор ЦУПа делает необходимые распоряжения отделу подготовки производства (ОПП) и прочим службам, завязанным в технологическом процессе ремонта.

После выполнения рекомендаций и требований, указанных в диагностической карте, поступающей на обслуживание (ремонт) вместе с автомобилем бригадир делает пометку об исходе операций, например «готов». Водитель, принимая автомобиль, о его готовности судит по показаниям бортовых приборов и указателей. При положительном исходе, подаёт автомобиль на КПП и далее на линию или в зону хранения. При неудовлетворительном исходе автомобиль снова принимают диагносты, и качество выполненных работ проверяют на нагрузочном стенде.

Во втором случае, когда БАС не полностью (неудовлетворительно) выполняет свои служебные функции и водитель не в состоянии оценить и исправить положение, он по интеллектуальной связи вызывает мобильную группу диагностов, находящихся на территории рабочей зоны промышленной площадки. Диагносты, анализируя накопленную информацию в базе данных (БД) определяют характер и причину неисправности и либо устраняют ее «на ходу» и информацию заносят в базу данных, либо передают в ЦУП о необходимости снятия АТС с технологии и отправки его на пост реостатных испытаний в центральную базу. Дальнейший процесс как в первом случае.

Следует добавить, что для выполнения требований охраны труда и правильности выполнения команд диагност-оператор, диагност-испытатель, находясь в кабине водителя, имеет шумопоглощающие наушники, а оператор, находящийся в операторской, отгороженной от бокса, где стоит автомобиль, стеной метровой толщины.

Вся информация, получаемая в результате поиска и устранения неисправности оперативно пересылается в ЦУП, содержится в базе данных диагностики и надёжности, отмечается в бортовом журнале и формулярах

производственно-технического отдела. Она используется при решении задач динамики изменения технического состояния интересующих сборочных элементов машины и прогнозирования их ресурса.

Таким образом, можно констатировать, что при желании руководства АТП и финансовых возможностей необходимо развивать инструментальную диагностику с построением алгоритмов для реально эффективной поддержки работоспособности сложных механических систем, обеспечивая им достаточно высокий эксплуатационный ресурс.

Библиографический список

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / Минавтотранс РФ. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.
2. Курлышев О.В. Алгоритмы диагностирования современных АТС // Автомобильная промышленность. – 2009. – №4. – С. 18–21.
3. Масуев М.А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учебное пособие для студентов высшего учебного заведения. – 2-е изд. – М.: Академия, 2009. – 224 с.
4. Исаенко В.Д. Диагностика состояния редукторов мотор-колёс карьерных автосамосвалов / В.Д. Исаенко, С.Н. Рычков // Горный журнал. – 1987. – №5. – С. 14-15.
5. Исаенко П.В. Прогнозирование ресурса – функция службы диагностики машин / П.В. Исаенко // Перспективы развития безопасности автомобильного транспортного комплекса: материалы I международной научно-практической конференции: КузГТУ. – Новокузнецк 2011. – С. 72-76.

УДК 631.436.038 – 629.113

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

В.Д. Исаенко, П.В. Исаенко, А.В. Исаенко, А.М. Яшкин

Томский государственный архитектурно-строительный университет

В народном хозяйстве страны моторное (дизельное) топливо используют для работы автомобилей, тракторов, дорожных и строительных машин, сельхозтехники и стационарных дизельных двигателей. Дизельное минеральное топливо, выпускаемое по ГОСТ 305-2013, представляет сложную смесь ароматических (до 14-30%), нафтяных (20-60%) и парафиновых (10-40%) углеводородов и их производных. Такой состав топлива обеспечивает надежную и экономическую работу дизельного двигателя (далее – дизеля) при полном сгорании и минимальной токсичности, низкой скорости нагарообразования на деталях цилиндропоршневой группы и незначительной степени их изнашивания. Указанный ГОСТ не допускает содержания в топливе воды и механических примесей различного происхождения.

Однако в процессе потребления топливо подвергается целому ряду физических и химических воздействий, что приводит к появлению в нем недопустимых механических частиц, в т. ч. дорожно-атмосферного происхождения, интенсифицируя абразивное изнашивание как деталей топливоподдачи, так и дизеля в целом. В первую очередь страдают тщательно подогнанные друг к другу прецизионные пары насоса высокого давления, форсунок, несмотря на то, что первый удар абразивных частиц принимает на себя подкачивающий насос низкого давления. Как показывает опыт, такая тенденция к загрязнению дизельного топлива на всех этапах его транспортирования, хранения и потребления неизбежна. Поэтому прибегают к различным мероприятиям конструктивно-технологического и организационного характера, обеспечивающим недопущение к трущимся парам дизеля и его системам частиц загрязнений размером более половины допустимого зазора в плунжерных парах. А это составляет для насосов распределительного типа – 3 мкм, для рядного типа – 7 мкм. Отсюда принято: номинальная толщина очистки моторного топлива при заправке дизелей не должна превышать 5 мкм, при абсолютной величине – 10 мкм [1].

Поскольку наличие в топливе большого количества частиц загрязнений даже достаточно мелких размеров вызывает забивку каналов топливной системы, а также приводит к износу кромок сопловых отверстий форсунок при истечении из них топлива, то помимо тонкости очистки существенную роль играет и полнота его очистки. В соответствии с ГОСТ 6370-83 за отсутствие в дизельном топливе механических примесей принимается их количество до 0,005%, т. е. менее 50 г на 1 т топлива, а воды – в пределах 0,025–0,03% (мас.), т. е. ее «следы».

С целью соблюдения этих ограничений в системах питания дизелей применяют многоступенчатую очистку топлива: в топливном баке – предварительная, в фильтрах грубой очистки (ФГО) – грубая, в фильтрах тонкой очистки (ФТО) – окончательная. Существуют фильтры, устанавливаемые в горловинах топливных баков в виде «стаканов» из металлических сеток, улавливающие крупнодисперсные загрязнения – более 800 мкм, перед подкачивающим насосом – ФГО, обеспечивающие улавливание частиц размером более 50 мкм и перед насосом высокого давления – ФТО, из бумаги и картона, улавливающие все частицы до размера 2-5 мкм.

Из представленных на рисунке 1 схем включения агрегатов очистки топлива в систему топливоподдачи предпочтительной является первая, как в отечественных, так и в импортных дизелях (см. рисунок 2).

Кроме указанных фильтров, на некоторых автотракторных средствах применяют дополнительные фильтры-отстойники на выходе топлива из бака.

Таковы стандартные (штатные) схемы топливоподдачи, которые должны бы обеспечить надежную защиту трущихся пар системы от изнашивания. К сожалению, на практике эксплуатации машин предпочтительная схема (см. рисунок 1) оказывается не такой уж и эффективной, поскольку при достаточно высокой вариабельности средняя наработка на

отказ деталей топливоподающей системы дизелей в 2,0-2,5 раза ниже расчетной величины [1, 2].

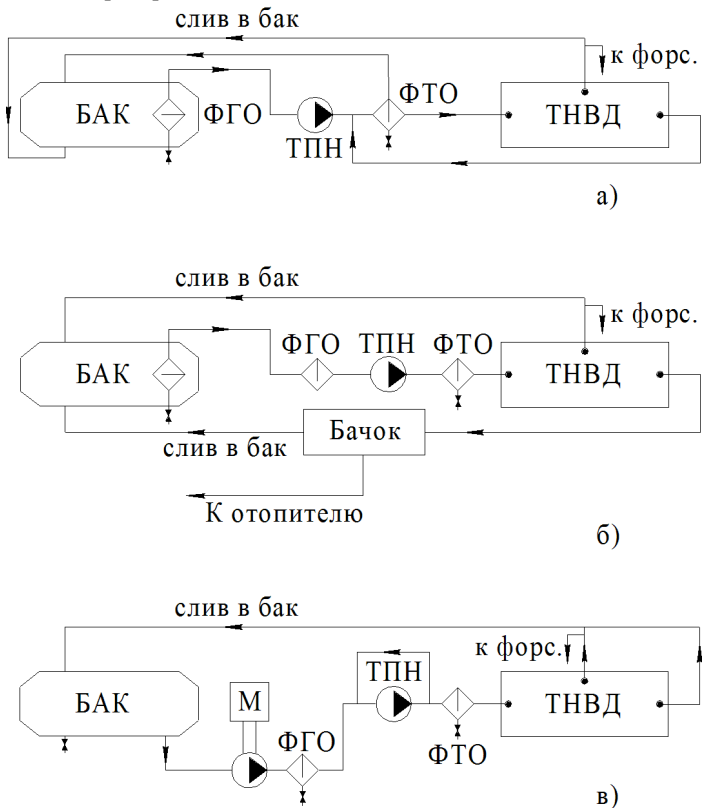


Рисунок 1 – Топливная система дизеля:

а) автомобиль МАЗ, КраЗ; б) автомобиль Татра-815; в) трактор Т-330; ТПН – топливоподкачивающий насос; ТНВД – топливный насос высокого давления; М – топливопрокачивающий насос

Учитывая проблемное состояние текущего вопроса [3] на кафедре автомобильного транспорта и электротехники Томского государственного архитектурно-строительного университета ведутся работы по совершенствованию и созданию новых агрегатов очистки воздуха, топлива и масла с активным участием студентов. Так, например, разработаны, изготовлены и испытаны масляный пылеуловитель (патент № 2257487) для очистки воздуха, поступающего в топливный бак при его «дыхании», а также топливный фильтр-сепаратор (АС № 1287918) для очистки магистрального топлива перед входом в топливный насос низкого давления либо после него (см. рис. 3).

Эксплуатационные испытания опытных образцов очистителей дали положительные результаты (см. таблицу).

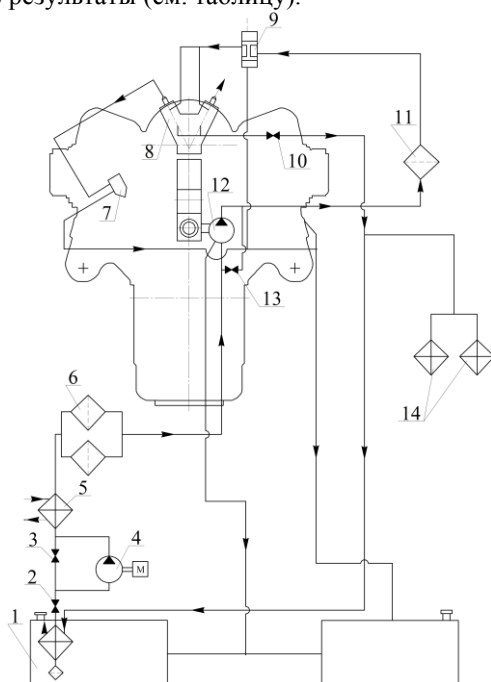


Рисунок 2 – Схема системы питания дизеля 9-26ДГ и 12РА4-200 на автосамосвалах БелАЗ:

1 – баки топливные; 2 – кран отключения топливных баков; 3, 10, 13 – клапаны обратные; 4 – топливоподкачивающий насос; 5 – обогреватель топлива; 6 – фильтры предварительной очистки топлива; 7 – форсунка; 8 – топливный насос высокого давления; 9 – выключатель предельный; 11 – фильтр топливный тонкой очистки; 12 – топливоподкачивающий насос; 14 – подогреватели предпусковые

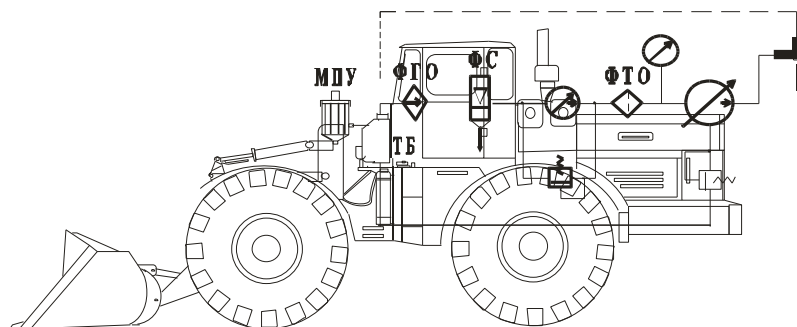


Рисунок 3 – Схема усовершенствованной топливной системы автотракторных средств:

ФГО – фильтр грубой очистки; ФТО – фильтр тонкой очистки; ТБ – топливный бак; МПУ – масляный пылеуловитель; ФС – фильтр-сепаратор

Обобщенная характеристика загрязнений дизельного топлива
дорожных машин по усредненным показателям

№ п/п	Показатели	Серийная схема подачи топлива				Усовершенствованная система подачи топлива			
		В топливном баке в рабочем режиме		На входе в фильтр тонкой очистки топлива		В топливном баке (рабочий режим)		На входе в фильтр тонкой очистки топлива	
1	Средне -сезонное содержание загрязнений, % (мас.)	0,00720		0,00556		0,00350		0,00115	
2	Размерная группа частиц, мкм	Содержание частиц в группе		Содержание частиц в группе		Содержание частиц в группе		Содержание частиц в группе	
		шт./мл	%	шт./мл	%	шт./мл	%	шт./мл	%
2.1	1 ... 10	20045	69,06	16611	76,86	8667	86,28	4710	91,02
2.2	11 ... 20	6486	22,34	4068	18,83	1098	10,92	402	7,78
2.3	21 ... 30	1990	6,86	879	4,07	244	2,44	59	1,14
2.4	31 ... 40	431	1,48	51	0,24	36	0,36	3	0,06
2.5	41 ... 50	66	0,23	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.6	свыше 50	5	0,02	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	Всего	29023	100	21605	100	10045	100	5174	100
4	Содержание воды, %	0,0184		0,0178		0,0185		0,0046	

Очевидно, что при вводе МПУ в топливную систему машины, попадание в бак частиц загрязнения размером более 15 мкм снижается в 3,5-4 раза. Результативность применения указанных средств очистки топлива в реальной эксплуатации указала на повышение наработки до первого отказа и составила: плунжерной пары 2100 мото-ч; нагнетательной пары 2009 мото-ч; распылителя в сборе 2640 мото-ч (вместо 1500, 1280 и 1630 мото-ч соответственно в сравнении с серийной топливной системой). Достоточно объективным доказательством эффективности применения МПУ и ФС в топливной системе машин являются и круглограммы состояния сопряженных поверхностей штатных деталей ТНВД и форсунок дизелей (см. рисунок 4). В этом случае форма цилиндрической части иглы серийной топливной системы мало чем отличается от усовершенствованной, тогда как конусная часть имеет явно выраженные следы разрушения поверхности. Более округлую форму имеет поясок конуса иглы форсунки усовершенствованной топливной системы.

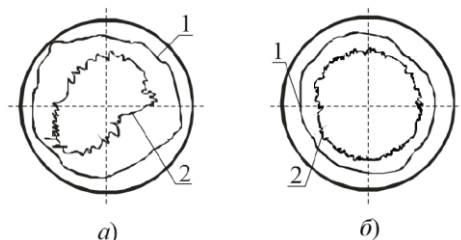


Рисунок 4 – Круглограммы сопряженных поверхностей конуса иглы:

а) серийной; б) усовершенствованной топливной системы дизелей ЯМЗ -236; 1 – цилиндрическая часть; 2 – конусная часть

Таким образом, совершенствование систем защиты моторного топлива (масла и воздуха) двигателей внутреннего сгорания является объективным резервом повышения их надежности при эксплуатации автотракторных средств и других мобильных машин.

Библиографический список

1. Григорьев М.А. Очистка топлива в двигателях внутреннего сгорания / М.А. Григорьев, Г.В. Борисова. – М.: Машиностроение, 1981. – 230 с.
2. Зыков С.А. Оценка эксплуатационной надежности тракторов / С.А. Зыков, Э.И. Удлер, А.В. Исаенко // ВЕСТНИК ФТОУ ВПО МГАУ. – 2008. – №4. – С. 88-90.
3. Рыбаков К.В. Топливо в баках должно быть чистым / К.В. Рыбаков, Э.И. Удлер, В.П. Шевченко // Автомобильный транспорт. – 1984. – №10. – С. 24-26.
4. Исаенко П.В. Экспериментальная оценка эффективности масляного пылеуловителя для топливных резервуаров / П.В. Исаенко, В.Д. Исаенко, А.В. Исаенко // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве, растениеводстве и экономике: материалы региональной научно-практической конференции: ТСХИ НГАУ. – Томск 2010. – №12. – С. 313-317.

УДК 620.197

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

А.М. Кадников, Д.В. Ромашев, А.И. Таргаев, А.В. Пчельников
Новосибирский государственный аграрный университет

При эксплуатации транспортно-технологических машин, их защитное покрытие подвергается механическим воздействиям, что приводит к преждевременному выходу из строя покрытия.

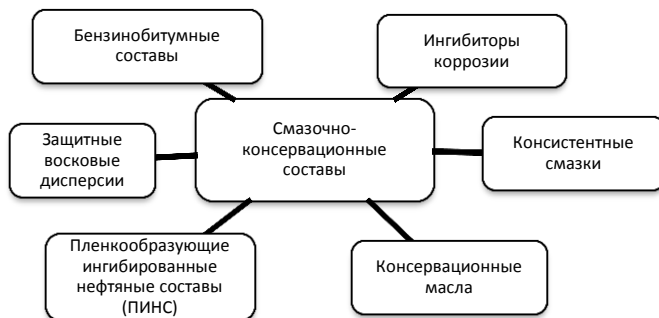
При хранении машин, их поврежденные участки интенсивно корродируют, а лакокрасочные покрытия продолжают разрушаться и теряют защитные свойства.

В связи с этим, решение вопросов противокоррозионной защиты транспортно-технологических машин является актуальным.

Для защиты транспортно-технологических машин от коррозии применяются следующие консервационные материалы и пленочные покрытия, представленные на рисунке [4-9].

Ингибиторы коррозии – вещества, которые, находясь в коррозионной среде в достаточной концентрации, сильно замедляют либо вообще

прекращают коррозионное разрушение металла. Ингибитором коррозии может быть, как одно соединение, так и смесь нескольких.



Консервационные материалы и пленочные покрытия

К главным преимуществам:

- простота использования;
- не требует подготовки поверхности;
- снижение скорости коррозии в 100 раз.
- обеспечивает эффективность защиты при температуре (от -50 до +65°C)
- длительные периоды защиты (10 мес.)
- не требует предварительной обработки поверхности.

Недостатки: легкая смываемость атмосферными осадками.

Ингибитор коррозии можно использовать как самостоятельный состав, так и использовать в виде присадок для приготовления рабоче-консервационных составов.

Консистентные смазки. При подготовке техники к хранению применяют консервационные смазки, защитные составы и покрытия. Смазки делятся на два типа: консистентные (пластичные) и жидкие. Защитное действие пластичных смазок основано на механической изоляции поверхности металла от окружающей среды. Слой смазки, нанесённый на металлическое изделие, препятствует проникновению к металлу влаги, агрессивных газов, пыли и грязи [1-3].

Преимущества:

- высокая водостойкость,
- высокое сопротивление к окислению,
- низкая испаряемость,
- обеспечивает эффективность защиты при температуре (от -50 до +65°C),
- длительные периоды защиты (12 мес.),
- не требует предварительной обработки поверхности.

Главный недостаток этих смазок связан с затрудненностью механизированного нанесения (необходимо предварительно нагреть), а также с расконсервацией.

Консервационные масла (КМ) представляют собой жидкие защитные смазки. Такие смазки характеризуются меньшей вязкостью, чем консистентные. К ним относятся консервационные и рабоче- консервационные масла, которые не удаляются перед началом эксплуатации [1-3].

Жидкие консервационные смазки более технологичны по сравнению с консистентными в процессах консервации и расконсервации при равной защитной эффективности.

Преимущества:

- простота использования,
- не требует расконсервации,
- обеспечивает эффективность защиты при температуре (от -25 до +70°C).

К недостаткам можно отнести то, что консервационные масла имеют легкую смываемость атмосферными осадками.

Пленкообразующие ингибированные нефтяные составы содержат пленкообразующие вещества – воски, битумы, полимерные загустители, мыла синтетических жирных кислот. С изменением природы и состава композиций образуются пленки различного типа – твердые, полутвердые, близкие по структуре к мыльным, силикагелевым, мыльно-углеводородным и т. П [1-3].

Преимущества:

- обеспечивает защиту в тонкой пленке (0,05 – 0,15 мм),
- легкость применения,
- не требует специального подогрева,
- обеспечивает эффективность защиты при температуре (от -40 до +50°C),
- длительные периоды защиты (12 мес).

Недостаток – необходима предварительная обработка поверхности.

Универсальные защитные восковые дисперсии – это смесь твердых углеводородов (парафинов, изопарафинов и нафталинов) с водой или органическим растворителем. Защитное действие обеспечивается за счет образования восковых пленок, изолирующих металлические поверхности от влаги и других агрессивных веществ [2].

Преимущества:

- длительные периоды защиты (12 мес.),
- не требует расконсервации,
- нетоксичны,
- обеспечивает эффективность защиты при температуре (от -40 до +75°C),
- обеспечивает защиту при толщине слоя (0,04-0,06 мм).

Недостаток – высокая стоимость.

Защитные битумные составы. При длительном хранении сельскохозяйственной техники на открытых площадках рабочие органы машины (отвалы, лемехи плуги, лапы культиваторов, диски борон, сеялок и лущильников, металлические колеса машин, пальцевые бруссы, барабаны, металлические планчатые транспортеры зерноуборочные, силосоуборочные и кукурузоуборочные комбайны, гусеницы тракторов и т. п.) и другие неокрашенные металлические поверхности защищают от коррозии покрытиями из битумных составов [2].

Преимущества:

- длительные периоды защиты (6 мес.),
- обеспечивает эффективность защиты при температуре (от -25 до +70°C).

Недостатки:

- сложность приготовления составов,
- необходима установка для приготовления и нанесения составов,
- необходима предварительная обработка поверхности.

Составы с применением ингибиторов коррозии проявляют более высокие защитные свойства в сравнении с составами без ингибиторов коррозии.

Проведем сравнительный анализ технических характеристик всех наиболее распространенных на рынке консервационных материалов. Данные сравнения представлены в виде таблицы.

Характеристики консервационных смазочных материалов

№ пп	Марка смазки	Ценовой диапазон по Новосибир- ской обл. на 02.10.2019г	Температура эффективной защиты, °С	Длительность защиты на от- крытых пло- щадках, мес.
Пластичные смазки				
1	Смазка ПВК	92-120 р/кг	От -50 до +50	12
2	Солидол с пресс-солидолом	65-72 р/кг	-50...+65	3
3	Пластичная смазка ГОИ-54п	250-300 р/кг	От -50 до +50	12
Консервационные масла				
4	К-17	100-150 р/кг	-22...+40	1
5	НГ-204У	445-500 р/кг	-25...+70	5
Пленкообразующие ингибированные нефтяные составы				
6	НГ-216	230-250 р/кг	-45...+70	12
7	Мовиль	155-180 р/кг	-40...+50	12
Восковые дисперсии				
8	ЗИВС	113-120 р/кг	-40...+75	12
Защитные битумные составы				
9	Антикор-2	97-105 р/кг	-25...+100	6

10	БН-1У/БН-У	68-95 р/кг	-25...+70	6
Маслорастворимые ингибиторы коррозии				
11	Акор-1	92-110 р/кг	-50...+65	10

Из проведенного выше анализа консервационных смазочных материалов можно сделать вывод, пластичные смазки (смазка ПВКСолидол с пресс-солидолом,), пленкообразующие ингибированные нефтяные составы (Мовиль), восковые дисперсии (ЗИВС) наиболее приемлемы по критериям оценки: ценовой диапазон, температура эффективной защиты и длительность защиты на открытых площадках. В связи с этим для защиты транспортно-технологических машин на предприятиях рекомендуется применять выбранные консервационные смазочные материалы.

Библиографический список

1. Вигдорович В.И. и др. Научные основы, практика создания и номенклатура антикоррозионных консервационных материалов: учебное пособие для студентов хим., факультетов университетов / В.И. Вигдорович, Л.Е. Цыганкова, А.П. Поздняков [и др.]. – Тамбов: изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 2001. – 192 с.
2. Мионов Е.Б. Оценка консервационных материалов для защиты от коррозии рабочих органов сельскохозяйственной техники / Е.Б. Мионов, В.В. Косолапов, Е.М. Тарукин [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2015. – №8 (51). – С. 45-57.
3. Пучин Е.А. Хранение и противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники: учеб. пособие / Е.А. Пучин, С.М. Гайдар. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 512 с.
4. Астахова Е.М. Повышение эффективности подготовки сельскохозяйственной техники к хранению средствами машинно-технологических станций с разработкой методики оценки качества: автореф... дис. кан. техн. наук – Рязань: 2007. – 24 с.
5. Добрин В.И. Справочник заведующего машинным двором / В.И. Добрин, А.Э. Северный, В.Д. Прохоренков. – М.: Росагропромиздат, 1988. 254 с.
6. Курочкин В.Н. Хранение техники на машинных дворах. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 157 с.
7. Общие положения курса «Хранение и противокоррозионная обработка техники» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pan-dia.ru/text/78/152/86418.php> (Дата обращения: 08.10.2019).
8. Шехтер Ю.Н. Защита металлов от коррозии / Ю.Н. Шехтер. – Москва; Ленинград: Химия, 1964. – 120 с.
9. Пчельников А.В. Исследование износостойкости лакокрасочных покрытий рабочих органов сельскохозяйственных машин / А.В. Пчельников, В.Н. Хрянин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – №7.

АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

М.С. Каликин, А.А. Диденко

Новосибирский государственный аграрный университет

Актуальность проблемы контроля за сельскохозяйственными посадками в настоящее время ни у кого не вызывает сомнений. Посевные площади полей требуют постоянного контроля. Но зачастую с земли невозможно оценить ситуацию на полях. Поэтому для ускорения этого процесса необходимо использовать аэрофотосъемку. В сельхозпроизводстве для этого традиционно используются малая авиация, что достаточно дорого и зачастую не по карману малым сельхозпредприятиям. Поэтому во многих странах для контроля площадей применяются беспилотные летательные аппараты (БПЛА), стоимость которых с экономической точки зрения во много раз дешевле любого пилотируемого летального аппарата. Аграрии всего мира активно изучают возможности использования беспилотных летающих механизмов в сельском хозяйстве. Речь идет о мониторинге пастбищ на предмет количества и качества биомассы. Беспилотники становятся все более актуальными в сельском хозяйстве.

С применением БЛА мы сталкиваемся с проблемами в эксплуатации. Одним из слабых мест являются двигатели.

Вероятные неисправности: ошибка при монтаже (монтаж двигателя не соответствующими винтами большей длины), замыкание обмоток в результате перегрева или перетирания проводов, обрыв или микрообрыв проводов, когда двигатель работает но под нагрузкой ведет себя непредсказуемо, отклеивание магнитов [2].

Зачастую при данных поломках производят замену двигателя, но в некоторых случаях этого можно избежать.

Ремонт бесколлекторного двигателя квадрокоптера (рис. 1). На рис. 2 мы видим отклеившиеся магниты, которые нам необходимо приклеить.



Рисунок 1 – Разобранный бесколлекторный двигатель



Рисунок 2 – Отклеившийся магнит

Не нужно снимать все магниты, так как они расположены поочередно - плюс/минус/плюс/минус и чтобы понять, где у магнита плюс, а где минус, можем воспользоваться схемой, представленной на рис. 3.

Обычно, для намотки двигателей используется медный эмалированный провод (ПЭВ-2).

С увеличением мощности мотора, требования к качеству провода сильно возрастают. Для решения этой проблемы некоторые используют несколько более тонких проводов вместо одного толстого. В этом есть несколько преимуществ:

- толстый провод сложнее наматывать;
- на больших частотах возможно появление скин-эффекта.

Скин эффект – это явление, когда электроны, протекающие через медный провод, двигаются только по поверхности провода. В этом случае центральная часть провода просто не используется и превращается в нежелательный вес. Проявляется этот эффект с увеличением частоты [1]. Основная схема намотки приведена на рис. 4.

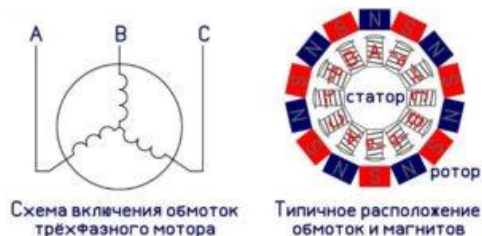


Рисунок 3 – Схема расположения обмоток

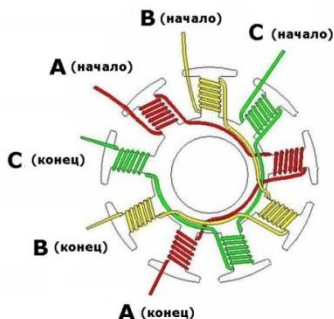


Рисунок 4 – Основная схема намотки

Производя ремонт сталкиваемся с трудностями при снятии статора. Так же его снятие, без специального оборудования может привести к повреждениям обмотки [3]. Поэтому хочу предложить конструкцию, представленную на рис. 5, которая значительно облегчит снятие.

Конструкция представляет собой два бруска с отверстием под статор, сжатие которых происходит при помощи скручивания двух половинок между собой.

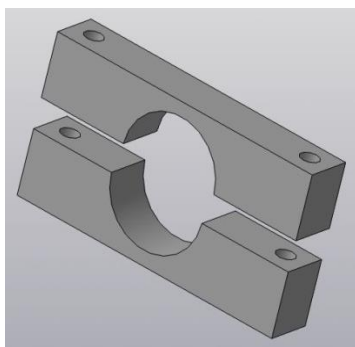


Рисунок 5 – Конструкция для снятия статора

Библиографический список

1. Автоматический контроль и диагностика систем управления силовыми установками летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 2016. – 240 с
2. Гладкий В.Ф. Вероятностные методы проектирования конструкции летательного аппарата / В.Ф. Гладкий. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 2017. – 272 с.
3. Ремонт бесколлекторного двигателя квадрокоптера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://profpv.ru/>

УДК 629.113

ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**Е.В. Катомапов, Р.В. Конореев,
Т.В. Возженникова, Е.В. Агафонова**

Новосибирский государственный аграрный университет

Каждое предприятие и его подразделения обязаны обеспечивать правильное хранение и сохранность эксплуатируемых машин. Хранение машин может быть: межсменное – с перерывом в эксплуатации машин до 10 дней; кратковременное – от 10 дней до 2 месяцев и длительное – более 2 месяцев. [1, 2]

Для хранения подвижного состава широко используются различные типы стоянок, которые различаются способом защиты сельскохозяйственной техники от атмосферно-климатических факторов и системой обогрева: открытые, закрытые, открытые неотапливаемые, открытые с воздухообогревом, открытые с электрообогревом, открытые с газообогревом, закрытые не отапливаемые, закрытые отапливаемые и многие другие [3, 4].

Машины, длительно хранящиеся под навесом и на открытых площадках, должны проверяться не реже 1 раза в месяц, а после сильного ветра, снегопада и обильного дождя – не позднее следующего дня. Машины, хранящиеся на складах, проверяют 1 раз в 2 месяца. Детали из резины и текстиля через 3 месяца необходимо проветривать и перекладывать, а при необходимости – дезинфицировать, насухо протирать и припудривать тальком. [1]

При длительном хранении изменяются параметры и качество материала деталей вследствие коррозии, структурных превращений и остаточных деформаций под действием собственного веса машин.

В процессе длительного хранения происходит также разрушение резинотехнических изделий, вызванное действием световой радиации и озона воздуха. Происходит «старение» резины, значительно изменяются ее физико-механические свойства, особенно жесткостные характеристики и прочностные свойства [5]. Коррозия повреждает незащищенные поверхности. В одних случаях она появляется из-за разрушения лакокрасочных покрытий, в других – из-за нарушения правил хранения. Вредное и даже

разрушающее действие оказывают на неработающие машины и их сборочные единицы длительные статические нагрузки, такие нагрузки испытывают также различные пружинные и регулировочные механизмы машин. Если на период длительного хранения пружины не ослабить, то они потеряют свою упругость[6].

К основным рекомендациям при постановке на длительное хранение автомобиля можно отнести:

- проверить давление в шинах, при необходимости накачать до требуемого количества атмосфер;
- почистить салон автомобиля, помыть кузов, нанести защитное восковое покрытие;
- заменить моторное масло и фильтра, остальные технические жидкости должны быть залиты до максимальных значений, в том числе и топливо в бензобаке;
- свечи зажигания должны быть удалены и внутрь цилиндров помещена специальная смазка, предотвращающая их коррозию;
- аккумуляторную батарею необходимо снять;
- автомобиль должен быть установлен на подставках, колеса должны лишь немного касаться поверхности, шины подспущены;
- все сальники, пыльники и патрубки необходимо проверять хотя бы один раз в год. [7].

Характерные повреждения в результате хранения проиллюстрированы на примере результатов проведенных исследований новогогрузового-автомобиляпосле его пробега первых трех тысяч километров, введенного в эксплуатацию спустя лишь 6 лет с момента его изготовления, после его длительного простоя (хранения) на открытой площадке, без выполнения как таковой постановки на длительное хранение,при этом в период хранения необходимые ТО не выполнялись, т.к. в руководстве к автомобилю указания по каким-либо необходимым мероприятиям в случае длительного хранения автомобиля отсутствуют.

Были обнаружены ряддефектов и повреждений, связанных с потерей эластичности резинотехнических уплотнительных элементов, в частности на рукавах рессор в результате длительного хранения образовались недопустимые перегибы, способные приводить к возникновению растяжений нитей корда рукава с вероятным последующим нарушением работоспособности пневматических рессор. Все верхние и нижние реактивные тяги подвески заднего моста имеют множественные и глубокие растрескивания резиновых втулок резинометаллических шарниров (сайлентблоков) реактивных тяг (см. рис. 1).

Резинометаллические шарниры узлов крепления кабины к раме также имеют растрескивание резиновых элементов вследствие их старения (см. рис. 2 а). Электрораспределительный блок, имеет растрескивание резиновых изолирующих чехлов силовых электропроводов вследствие старения материала (см. рис. 2 б).



Рисунок 1 – Растрескивания резиновых сайлентблоков

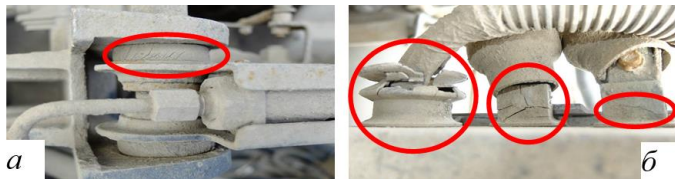


Рисунок 2 – Растрескивание резиновых элементов

Система подачи и очистки воздуха имеет неисправности в виде нарушения герметичности трубопроводов и уплотнений: потеря эластичности и трещины резиновых манжет патрубков корпуса воздушного фильтра (см. рис. 3 а), потеря эластичности и сквозные разрывы гофрированной манжеты соединяющей впускной воздухопровод кабины и патрубок корпуса воздушного фильтра (см. рис. 3 б).

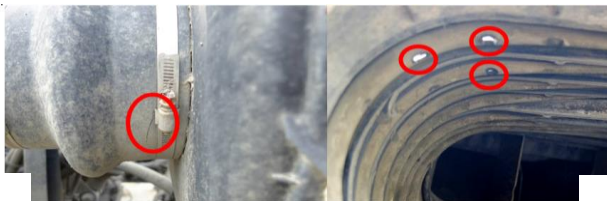


Рисунок 3 – Нарушения герметичности трубопроводов и уплотнений

Запотевание фар головного света, а также коррозия отражающего слоя рефлекторов вызванные попаданием значительного количества влаги вследствие нарушения герметичности фары из-за старения и растрескивания крышек ламп дальнего и ближнего света (см. рис. 4).



Рисунок 4 – Старение и растрескивание крышек ламп дальнего и ближнего света

Обнаружено характерное для случаев длительного простоя автомобилей без движения (хранения) высыхание смазочного материала, находящегося в сопряжениях, а также выдавливание смазки из зазоров в сопряжениях с образованием локальных контактов сопрягаемых деталей. В результате чего имеет место наличие люфта в ступицах передней оси и износ втулок шкворней с образованием задиров и прихватов на сопрягаемых поверхностях.

Таким образом, при неправильном хранении, несмотря на кажущее отсутствие эксплуатации, имеет место естественный износ машин. Правильное хранение обеспечивает сохранность машин и способствует сокращению затрат на их техническое обслуживание и ремонт во время эксплуатации.

Техническое обслуживание машин, находящихся на длительном хранении, осуществляется в соответствии с требованиями технического руководства и инструкции по эксплуатации завода-изготовителя. Данные о постановке машин на хранение, снятие их с хранения должны заноситься в паспорт (формуляр) машины. [1, 2]. В большинстве случаев производители не заносят информации по условиям длительного хранения автомобилей в его руководство (паспорт). В Российской Федерации отсутствует обязательный технический регламент по постановке автомобилей на длительное хранение, автопроизводители и сервисные организации пренебрегают ГОСТом 7751-2009, так как он носит рекомендательный характер. В результате автомобили, находящиеся на длительном хранении, получают различные повреждения, которые незамедлительно проявляются в процессе эксплуатации после снятия с хранения автомобиля.

Библиографический список

1. Указания по эксплуатации дорожно-строительных машин: ВСН 36-90: Утв. М-вом автомоб. дорог РСФСР 19.12.89. – М.: Транспорт, 1991. – 63 с.
2. ГОСТ 7751-2009. Межгосударственный стандарт. Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения/ Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Москва: Стандартинформ, 2011. – III, 18 с.
3. Терентьев В.В. Способ хранения сельскохозяйственной техники / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сборнике: Новые технологии в промышленности, науке и образовании сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2017. – С. 176-178.
4. Бышов Н.В. Перспективы организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в сельском хозяйстве / Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Г.Д. Кокорев и др. // Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО РГАТУ – Рязань, 2016. – 95 с.
5. Мелькумова Т.В. Повышение сохранности резинотехнических изделий сельскохозяйственной техники / Т.В. Мелькумова, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сборнике: Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Орел, 2017. – С. 164-166.

6. Хранение машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn---8sb2acyvv.xn--p1ai/index.php/2014-07-03-06-13-28/2014-07-03-06-17-26/%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD> (дата обращения: 23.10.2019).

7. Автомобиль: Руководство для долгого хранения в гараже [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.1gai.ru/publ/516812-avtomobil-rukovodstvo-dlya-dolgogo-hranieniya-v-garazhe.html> (дата обращения: 20.10.2019).

УДК 631.3.05

ОРГАНИЗАЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАЮЩИХ АППАРАТОВ

А.А. Кинжибалов, С.В. Речкин

Новосибирский государственный аграрный университет

Одной из важных отраслей в сельском хозяйстве является животноводство. Мясо и молоко является одним из самых востребованных продуктов потребителей. Для получения этой продукции фермер или сельскохозяйственное предприятие сталкивается с рядом трудностей. Одной из проблем содержания животных является организация свободного выпаса, который продолжается более трех месяцев в году.

На протяжении всего этого времени стадо находится в опасности и поэтому ему нужен надзор. Во многих хозяйствах за стадом следят люди. Они оценивают состояние животных, следят за их месторасположением, контролируют, чтобы скот получал достаточно кормов. Пастуху самостоятельно не всегда удается полноценно проследить за стадом. Для этого они используют пастушьих собак, лошадей и специализированную технику. Для качественного управления и контроля перемещения стада на пастбищах в настоящее время начинают внедрять новые цифровые технологии.

Одно из таких нововведений – это использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) или так называемых дронов. При организации культурных пастбищ БПЛА может выполнять следующие функции:

- Дистанционный контроль здоровья животных. Дрон может выявлять заболевших животных в стаде.
- Оценка мест выпаса. Беспилотник позволяет оценить степень износа пастбища, оценить качество травы, заблаговременно выявить некоторые ядовитые растения, а также брать пробы воды, почвы и растений.
- Ветеринарная помощь. Дроны могут доставлять необходимые медикаменты для заболевшего животного, а также забирать анализы и доставлять их в ветклинику. Некоторые дроны имеют возможность дистанционно вводить различные препараты скоту.

- Судебная/страховая экспертиза. Страховые компании используют дронов для оценки ущерба посевам, собирают улики для предоставления их в суде.

- Экологический мониторинг. При экологических катастрофах обеспечение карантина и оценка качества пастбищ.

- Охрана и безопасность. Обнаружения воров с воздуха, а также для отпугивания хищных животных [4]

В настоящее время крупные агрохолдинги и животноводческие хозяйства ставят перед собой задачи на увеличение поголовья животных, контроль пастбищ и полей, расширение площадей для выпаса, при этом без увеличения расходов на персонал. Поэтому в сельском хозяйстве сейчас идёт активное изучение и внедрение новых цифровых технологий. При организации культурных пастбищ чтобы получать информацию с огромной территории возможно использовать два способа. Это нанять больше сотрудников или же найти новые технологические решения. В некоторых крупных хозяйствах России уже используют чипы для сбора информации о том, как и когда питаются животные, о состоянии здоровья. Одним из путей эффективного развития цифрового сельского хозяйства в России является подписание меморандума о сотрудничестве между ФГБУ «Аналитический центр Минсельхоза России» и SAP CIS («Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung») SAP CIS – немецкая компания, производитель программного обеспечения для организаций. Совместные усилия SAP CIS и ФГБУ «Аналитический центр Минсельхоза России» будут направлены на повышение уровня финансовой грамотности и знаний современных экономических моделей специалистами сельхозпредприятий, а также технической готовности российских агропромышленных компаний. SAP является крупнейшим в мире разработчиком межкорпоративного программного обеспечения. Быстрый рост SAP является результатом того, что ее признали наиболее эффективно управляемой компанией всего мира, а также результатом того, что SAP всегда следует таким основам ведения бизнеса как высокое качество, инновация и способность предвидения, что является ключевыми понятиями успеха.

Система управления стадом на базе SAP Cloud Platform состоит из следующих аппаратных частей:

- микрокомпьютер
- датчики GPS, температуры и движения
- LoRa WAN модем и передатчик с дальностью связи до 5 км
- квадрокоптер (дрон)
- SAP Cloud Platform

Система работает следующим образом:

На животных крепятся датчики местоположения (GPS), движения (акселерометр) и температуры. Совместно с показаниями акселерометра и термометра опытный животновод может составить общее представление о характере болезни животного. Акселерометр показывает ускорение по 3 осям. Животные начинают делать специфичные движения частями тела

(например, головой) при различных заболеваниях или изменениях в состоянии здоровья (например, готовность к размножению или наличие паразитов). Датчики передают данные по технологии LoRa WAN на микрокомпьютер, установленный на квадрокоптере.

LoRa WAN – новая технология для передачи данных, показавшая свою эффективность в сети дальнего радиуса (от 1 до 30 км) с беспроводными датчиками для животных. Наборы сенсоров, использующих LoRa WAN, можно объединять в сети до 1000 устройств. Дрон используется как базовая станция для приема сигнала данных, потому что на больших пастбищах отсутствует сотовая или любой другой вид связи. Он пролетает над стадом и собирает данные от животных затем возвращается «на базу», где информация с датчиков загружается для обработки в SAP Cloud Platform. [2]

SAP Cloud Platform – это открытая облачная платформа SAP, которая предоставляет возможности для хранения и обработки данных в SAP HANA и ASE, а также в opensource-системах PostgreSQL, MongoDB и Hadoop.

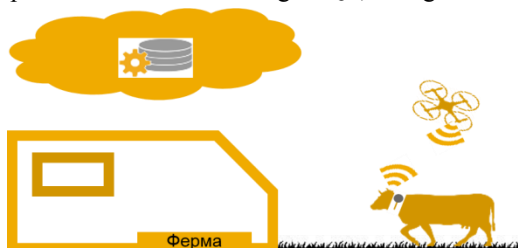


Рисунок 1 – Схема управления стадом с использованием SAP Cloud Platform

Когда дрон возвращается на ферму с собранными данными, все показания и фотографии загружаются в SAP Cloud Platform. Сотрудники хозяйства могут сразу начать анализ полученной информации, разработать план для дальнейших действий или составить прогноз.



Рисунок 2 – Определение животных, покинувших свой сектор для выпаса с использованием SAP Cloud Platform

Проанализировав использование БПЛА при организации культурных пастбищ можно выделить следующие положительные и отрицательные моменты:

Плюсы:

- экономия времени,
- повышение эффективности и устранение человеческих ошибок,
- точная информация.

Минусы:

- высокие требования к технике и пилотам,
- зависимость от погодных условий,
- необходимость согласование на вылет,
- необходимость подзарядки БПЛА.

Таким образом, надзор за животными с воздуха посредством беспилотных летательных аппаратов и разработанного программного комплекса дает возможность значительно улучшить сохранность стада на выпасе. Благодаря цифровизации сельского хозяйства можно решить ряд задач. Это увеличение экономического эффекта, повышение 4-5 раз производительности труда, возрастание маржинальности агробизнеса, снижение затрат сельхозпроизводителей. Также позволит проводить эффективную инвентаризацию земель и землепользования.

Библиографический список

1. Агродроны в животноводстве могут составить конкуренцию пастушьим собакам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/stati/agrodrony-v-zhivotnovodstve-mogut-sostavit-konkurenciyu-pastushim-sobakam.html>
2. Умная ферма с дронами-ковбоями с помощью SAP Cloud Platform [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/sap/blog/325122/>
3. Фермеры нашли неожиданное применение дронам: лают теперь не только песики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znaj.ua/ru/world/262310-fermeri-znajshli-nespodivane-zastosuvannya-dronam-gavkayut-teper-ne-lishe-pesiki>
4. Животноводство и беспилотники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robotrends.ru/robopedia/zhivotnovodstvo-i-besplotniki>
5. Беспилотники в животноводстве - мониторинг стада [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agbz.ru/articles/besplotniki-v-jivotnovodstve---monitoring-stada>
6. Использование беспилотников при выпасе овец [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://napositive.com.ua/ispolzovanie-besplotnikov-pri-vypase-ovec/>

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОБРАЗОВАНИЕ ВИХРЕЙ ПЕРЕД ВОЗДУХОЗАБОРНИКАМИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

А.Г. Киренчев

*Московский государственный технический университет гражданской
авиации (МГТУ ГА) Иркутский филиал МГТУ ГА*

Явление вихреобразования перед воздухозаборниками (ВЗ) газотурбинных двигателей воздушных судов несет в себе множество неприятных последствий – от неустойчивой работы двигателя на земле, вследствие помпажа, до повреждения его элементов посторонними предметами, затянутыми в газозавоздушный тракт силой вихря [1]. Исследование данного явления было начато на заре появления реактивной авиации, так как именно турбореактивные двигатели подвержены данной проблеме, в то время как турбовинтовые не испытывают на себя негативные последствия вихреобразования. Это связано в первую очередь со скоростями и расходом воздуха через газозавоздушный тракт ТРД, которые выше аналогичных параметров ТВД. Повышение скорости и расхода воздуха в сочетании с парой других факторов, которые будут разобраны ниже, приводит к формированию мощного и видимого вихря (рис. 1) перед воздухозаборником газотурбинного двигателя воздушного судна (ВС). Чтобы выделить основные факторы, способствующие процессу вихреобразования, необходимо рассмотреть результаты исследования вихрей воздухозаборников газотурбинных двигателей. Наиболее полно результаты предыдущих исследований в области вихреобразования были описаны и исследованы в монографии Н.В. Даниленко [1], поэтому примем ее результаты за базовые. Основной целью анализа данных факторов является оценка их практической значимости – были ли сделаны устройства или методические рекомендации по борьбе с вихреобразованием на основании того или иного фактора.



Рисунок 1 – Вихрь перед воздухозаборником ГТД

Первым фактором являются скорость на входе в двигатель и расход воздуха через его газозвоздушный тракт, как уже было отмечено выше. Чем больше значения этих параметров, тем выше вероятность появления вихря под воздухозаборником силовой установки [1, 2]. Но практически использовать знания об этом факторе не представляется возможным, так как данные параметры являются одними из основных, характеризующих мощность двигателя, следовательно, об их снижении в целях борьбы с данным явлением не может быть и речи.

Вторым фактором, влияющим на процесс вихреобразования, является наличие подстилающей поверхности (аэродрома, земли, экрана), а также высота расположения воздухозаборника над ней. При наличии подстилающей поверхности вихрь интерферирует с ней [1, 3, 4]. Ярким примером интерференции стокового потока с подстилающей поверхностью является эффект аккумуляции вихревой активности (см. рис. 2) вокруг линии минимума стока (продольной оси сгустка линий тока). Он определен зеркальным эффектом плоского экрана и следствием теоремы Гельмгольца о замыкании свободных концов вихрей на подстилающую поверхность, в каждой точке которой выполняется граничное условие непротекания ($C_{ny=0} = 0$). В следствии данного эффекта линии тока стягиваются в точку минимума стока, а тангенциальная скорость потока над поверхностью земли увеличивается за счет эффекта зеркального отображения [1], все это ведет к формированию вихря.

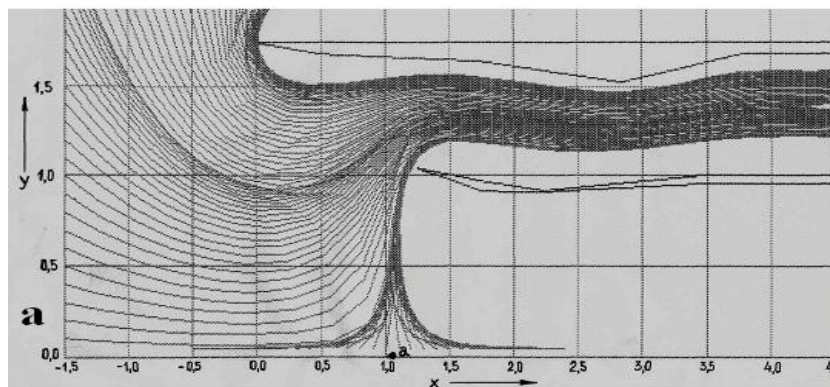


Рисунок 2 – Стягивающий эффект в поле интерференции экрана и стока

Влияние высоты воздухозаборника на процесс вихреобразования описано в нескольких работах [1, 5, 6] и оно сводится к тому, что существуют определенные зоны высот расположения воздухозаборника над землей, в которых вероятность формирования вихря минимальна или практически отсутствует. При достаточно высоком расположении воздухозаборника над поверхностью земли (более 3,5-4,5 эквивалентных диаметров ВЗ) вихрь становится слишком тонким и слабым, чтобы визуализи-

зироваться, следовательно, можно считать, что он отсутствует. При достаточно низкой высоте расположения (менее одного эквивалентного диаметра ВЗ), одиночный вихрь распадается на множество мелких вихрей, сила которых мала и не может привести к засасыванию посторонних предметов. Но если опустить воздухозаборник слишком низко (ниже 0,5 эквивалентных диаметров ВЗ), то происходит приход воздухозаборника двигателя в так называемый режим «пылесоса», на котором он начинает еще сильнее засасывать все посторонние предметы без помощи вихреобразования. Если проследить тенденцию в современных самолетах ГА (Airbus-a320, Boeing 737 и др [6]). Можно сделать вывод что конструкторы придерживаются высоты расположения воздухозаборника над аэродромом в 0,75-0,8 эквивалентных диаметров ВЗ, что подтверждает результаты данного исследования.

Третьим фактором, влияющим на процесс формирования вихря, является наличие вихревого движения в атмосфере вблизи воздухозаборника, вызванного, различными факторами от дуновения ветра или струи из сопла двигателя соседнего самолета до интерференции атмосферы Земли с полем суточного вращения нашей планеты [7]. Необходимость наличия вихревого движения (угловой скорости) в среде для начала процесса вихреобразования, давно доказана математически в теореме Стокса [1]

$$\Gamma = 2 \iint_S \omega dS = \oint_l V_\tau dl = I.$$

Из теоремы и формулы Стокса следует, что вихри могут появляться в двух случаях:

1 – за счёт сбора внешней завихренности, определяемой вращением частиц ($\omega \neq 0$) стоковой среды;

2 – за счёт циркуляции скорости V_τ по круговому замкнутому контуру l .

Также в процессе математического моделирования данного явления если не задать завихренность среды, к примеру, силами суточного вращения Земли (силой Кориолиса) [6], то вместо вихревого течения можно получить прямолинейное стоковое, что не советует реальной картине протекания данного процесса. Следовательно, наличие завихренности (угловой скорости) в атмосфере является одним из ключевых факторов, генерирующих процесс вихреобразования. Проблема лишь в том, что невозможно исключить любое внешнее возмущение воздуха в процессе работы газотурбинного двигателя на земле, поэтому использовать данный фактор для ликвидации процесса вихреобразования нельзя. Но можно использовать для создания различных рекомендаций по эксплуатации ГТД на земле, которые помогут повысить безопасность при работе с двигателем (увеличение «опасных зон» двигателя с учетом силы Кориолиса [6]), также можно использовать различные силовые воздействия в атмосфере для ликвидации изначальной циркуляции (сдувание вихрей струями воздуха [1]).

Проанализировав приведенные данные можно сделать вывод, что за все время исследования явления вихреобразования перед воздухозаборниками воздушных судов было выявлено три основных фактора, практическое применение из которых нашел только второй - использование оптимальной высоты расположения воздухозаборника ГТД над поверхностью аэродрома. В то время как два других не нашли своей сферы практического применения. И если первый фактор (высокая скорость и большой расход воздуха) не может быть изменен в силу его прямого влияния на работу авиационного двигателя, то третий фактор (влияние внешней завихренности атмосферы) имеет несколько способов практического применения, которые можно использовать для борьбы с вихреобразованием, после проведения дополнительных исследований. Следовательно, наиболее перспективным с точки зрения дальнейшего изучения и поиска его практического применения является фактор влияния внешней завихренности атмосферы на процесс вихреобразования.

Библиографический список

1. Даниленко Н.В. Теория вихрей перед воздухозаборниками самолётов при работе газотурбинных двигателей на аэродроме: монография / Н.В. Даниленко, П.М. Кривель, С.В. Пахомов [и др.]. – 2-е изд. доп. – Иркутск: МГТУ ГА (Ирк. фак-т), 2011. – 350 с.
2. Ништ М.И. Аэродинамика боевых летательных аппаратов и гидравлика их систем / М.И. Ништ. – М.: ВВИА, 1994.
3. Белоцерковский С.М. Тонкая несущая поверхность в дозвуковом потоке газа / С.М. Белоцерковский. – М.: Наука, 1965.
4. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учеб. для вузов / С.М. Тарг. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1986. – 416 с.
5. Даниленко Н.В. Конвертация вихря при изменении высоты расположения воздухозаборника над подстилающей поверхностью / Н.В. Даниленко, А.Г. Киренчев // Международный информационно-аналитический журнал «CredeExperto: транспорт, общество, образование, язык». – Иркутск: Иркутский филиал МГТУ ГА, 2017. – №2. – С. 93-104.
6. Даниленко Н.В. Влияние внешних факторов на особенности технической эксплуатации ГТД на аэродроме / Н.В. Даниленко, А.Г. Киренчев // Научный вестник ГосНИИ ГА. – 2018. – №24. – С. 74-84.
7. Ротор в поле суточного вращения Земли // Международный информационно-аналитический журнал «CredeExperto: транспорт, общество, образование, язык». – Иркутск: Иркутский филиал МГТУ ГА, 2017. – №2, С. 104-114.

АНАЛИЗ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОЕЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ГОРОДЕ НОВОСИБИРСК

А.А. Кириченко, Е.Ю. Гостищев, В.В. Тихоновский
Новосибирский государственный аграрный университет

В связи с ростом количества автомобилей, растет потребность в техническом обслуживании. Одной из основных операций технического обслуживания являются уборочно-моечные работы. Для обеспечения аналитического способа диагностирования, автомобиль должен быть в чистом виде (без наслоений, кусков грязи), чтобы иметь возможность органолептическим способом определить какие-либо повреждения и несоответствия. С ростом количества автомобилей растет потребность уборочно-моечных работ, что в свою очередь порождает предложение на данную услугу. Но наряду с этим требования к проектированию таких комплексов становятся все жестче.

Статистика автомобилей в Новосибирске:

1. Количество легковых автомобилей 455 тысяч;
2. Количество грузовых автомобилей 70 тысяч;
3. Количество автобусов более 50 тысяч.

Общее число автомоек в Новосибирске насчитывает 369 шт.

Автомобильная мойка это организация, проводящая мойку автомобилей и оказывающая такие услуги как: чистка салона, полировка, удаление битумных пятен, мойка двигателя и др.

Виды моек:

1. Ручная контактная автомойка;
2. Ручная бесконтактная автомойка;
3. Автоматическая контактная автомойка;
4. Автоматическая бесконтактная автомойка.

Проведя исследование автомоечных комплексов в городе Новосибирск было выявлено несоответствие норм проектирования. В следствии того, что практически у всех автомоечных комплексов отсутствуют очистные сооружения. И в итоге использованная жидкость, включающая ГСМ, грязь, мыльную воду, попадает напрямую в канализацию или вытекает на улицу.

Очистные сооружения для автомоечных комплексов выбираются еще на стадии проектирования предприятия, предоставляющее услуги по мойке автомобилей. При этом оборудование для мойки и утилизации сточных вод выбирается исходя из предполагаемой мощности автомоек, её пропускной способности. Для получения разрешения на открытие автомобильной мойки нужен будет паспорт на оборудование очистки, заключение СЭС и сертификат соответствия качества, которые можно получить у производителя оборудования или продавца. Документы предоставляются в проектную организацию, которая занимается составлением проекта автомойки. Действующая точка по мытью автомобилей также должна иметь

соответствующую документацию на случай проверки органами СЭС и защиты окружающей среды. [3]

На сегодняшний день есть большой выбор систем очистки воды на автомойках. Отечественные и зарубежные устройства, большой мощности и малой, все они способны в той или иной мере производить очистку грязной воды для безопасного сброса в общую канализацию города или для повторного использования на автомойках. Выбирая очистное сооружение необходимо учитывать:

- наличие необходимых функций;
- заявленный объем;
- технические характеристики оборудования;
- соответствие цены качеству.

Для частного пользования или в небольших автосалонах пользуется спросом очистные системы Karcher парой моделей HDR 555 и HDR 777. Отечественные установки на рынке представлены такими марками, как:

1. Арос;
2. Уко;
3. Фламинго;
4. Скат;
5. FloTenk.

В настоящее время наиболее широко распространены для применения следующие типы очистки:

1. Реагентная обработка с последующей фильтрацией;
2. Фильтрация;
3. Флотационная обработка;
4. Гравитационная;
5. Сочетания этих типов. [3]

Рассмотрим более подробно методы рециркуляции воды. Очищение воды и ее повторное применение только экономически выгодно, но и обязательно согласно требованию органов государственного надзора. В системах оборотного водоснабжения предусматривается многократное использование одной и той же воды. Существует несколько разновидностей систем фильтрации для оборотного водоснабжения.

Для предварительной очистки воды оборудована грязеотстойниками и маслоуловителями, принцип действия которых основан на разнице удельного веса воды, грязи, масла и топлива. Взвешенные твердые частицы осаждаются на дне грязеотстойника, а масло и топливо всплывают на поверхность, где и отделяются от воды с помощью специальной аппаратуры или уловителей. Масло и топливо может отводиться в маслосборник, который периодически необходимо очищать. Вода без примесей масла и топлива перетекает в следующий резервуар (насосная секция). Производительность очистных сооружений может быть повышена путем увеличения объема резервуаров отстойников. Из насосной секции вода подается посредством насоса в песчано-гравийную фильтрующую колонну, где происходит очистка сточных вод от механических примесей. Далее

вода, уже пригодная для мойки автомобилей, поступает в резервуар для хранения. Уровень воды в резервуаре контролируется автоматически. Для уничтожения бактерий в воде и удаления неприятных запахов в системе специально предусмотрен дозирующий насос, подающий стерилизующее средство или раствор перекиси водорода.

Сточные воды от мойки машин, пройдя предварительную грубую очистку в сборном лотке, поступают самотеком в емкость для отстаивания, где освобождаются от основной части взвешенных веществ.

Вода после емкости для отстаивания, через верхний перелив, поступает в нефтеотделитель, где она освобождается от основной части нефтепродуктов. Далее, через верхний перелив, погруженный на 2/3 глубины нефтеотделителя, вода поступает в отделение «осветленной» воды, откуда подается всасывающим насосом на три ступени напорных фильтров, работающих последовательно. Прошедшая очистку в фильтрах вода, под остаточным напором поступает в моечный аппарат для повторного использования. Основная часть взвешенных веществ осаждается в сборном лотке и емкости для отстаивания, где, с течением времени, обезвоживается. Обезвоженный осадок удаляется и вывозится автотранспортом в обычном порядке.

Нефтепродукты, всплывшие в нефтесепараторе, обезвоживаются путем длительного отстаивания, после чего, вывозятся автотранспортом на утилизацию. [1, с.233]

В автомоечных комплексах Новосибирска, из-за отсутствия очистных сооружений все отходы вывозятся ассенизаторскими автомобилями за город, не проходя никаких стадий очистки, тем самым нарушая экологию.

Согласно экологическим требованиям утилизация осадков от очистных сооружений должны производиться по следующим правилам:

Утилизация осадка очистных сооружений автомоек производится термическим способом. Также возможно использование специальных бактерий, с помощью которых производится окисление осадка. Оба вида уничтожения отходов должны выполняться на специальном оборудовании для обеспечения безопасности процесса и его скоротечности.

Кроме этого существуют и другие виды утилизации осадка, которые подразумевают его использование в практических целях:

Пиролиз. Этот термин означает, что осадок перерабатывается при высокой температуре в камере с недостатком воздуха. Результатом пиролиза является пирокарбонат. Это один из видов технического газового углерода, который совершенно не имеет вредных свойств. Применяется пирокарбонат в сельском хозяйстве в качестве добавки для почвы, а также в резинотехническом или лакокрасочном производстве.

Применение осадка в качестве составного компонента для производства сухого цемента. Такое применение может снизить себестоимость конечного продукта, при этом, совершенно не ухудшая его эксплуатационных характеристик.

Применение осадка в дорожном хозяйстве – им посыпают дорожное полотно, а также используют для производства отдельных разновидно-

стей смесей асфальта.

Для того чтобы передать отходы деятельности автомоек на утилизацию необходимо воспользоваться услугами специализированных компаний. Специалисты подобных фирм при помощи специальных приспособлений и инструмента освободят стоки от осадка, поместят его в герметичную упаковку и безопасно доставят до места уничтожения.

Факт оказания таких услуг должен подтверждаться документально. Данный документ может потребоваться для предъявления проверяющим организациям.[2]

Проведя опрос и осмотр автомоек сделан вывод, что очистных сооружений нет, и после мойки автомобилей, грязь, вода, остатки гсм сливаются на прямую в канализацию.

Вывод: использование очистных сооружений не только выгодно с экономической точки зрения, но и обеспечивает спокойную работу, без вмешательства контролирующих органов. Экономия покупаемой воды, доходит до 80-90 % и вне зависимости от типа выбранной установки, позволяет снизить расходы на коммунальные услуги, что автоматически ведет к снижению себестоимости предлагаемых услуг населению. Минимальные затраты на воду дают возможность снизить цены на мойку автомобилей, тем самым получить преимущество перед конкурентами и дополнительные стимулы к развитию своего бизнеса.

Но так как очистные сооружения имеют высокую стоимость и частое проведение технического обслуживания, автомойки Новосибирска игнорируют процесс установки этого оборудования еще на стадии проектирования автомоечных комплексов.

Библиографический список

1. Рябчиков Б.Е. Способы очистки сточных вод / Б.Е. Рябчиков. – М.: ДеЛипринт, 2014. – 328 с.
2. Особенности процесса утилизации осадка автомоек [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://narrow-spec.com/story/buzova_vlogenieqsd.
3. Очистные сооружения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kanalizaciainfo.ru/drugoe/ochistnye-sooruzheniya-dlya-avtomojki>.

УДК 629.1.04

СИСТЕМА ПОДАВЛЕНИЯ РАЗНОСА ДВИГАТЕЛЯ Д-240

Н.Н. Колточихин, Н.И. Зенкова

Новосибирский государственный аграрный университет

Разнос двигателя – это нештатный режим работы дизельного двигателя, при котором происходит неуправляемое повышение частоты вращения коленчатого вала. Главной причиной разноса двигателя является заклинивание рейки. Рейка изменяет подачу топлива всеми секциями одно-

временно. В результате ее заклинивания дизельное топливо поступает в камеру сгорания без каких-либо ограничений. Это приводит к увеличению подачи топлива в газораспределительный механизм, который не успевает реагировать на эти изменения. В итоге нарушаются фазы распределения, из-за чего гнутся клапана и коленчатый вал.

Для того чтобы спасти двигатель от разноса есть несколько вариантов. Первый способ – это следить за работоспособностью топливного насоса высокого давления. Если же за ТНВД не было ухода, и двигатель пошел в разнос нужно заблокировать подачу воздуха или топлива. Подручными средствами воздух заблокировать почти не возможно. Единственным верным средством является блокировка подачи топлива. При полевых работах обычно обрезают шланги подачи дизельного топлива из бака. В основном водители не успевают заглушить двигатель при его разносе [2, с 94].

Нами предлагается внедрение системы подавления разноса на МТЗ-82.1 с двигателем Д-240, которая предложена на рис. 1. [1, с. 16]

Для работы системы подавления разноса двигателя необходимо внести изменения конструкции воздушного фильтра и шланга подачи топлива на ТНВД двигателя Д-240. Так же будет устанавливать особый распределитель. В приборной панели сделать отверстие под трос. Остальные элементы топливной системы изменениям подвергаться не будут [1, с 19].

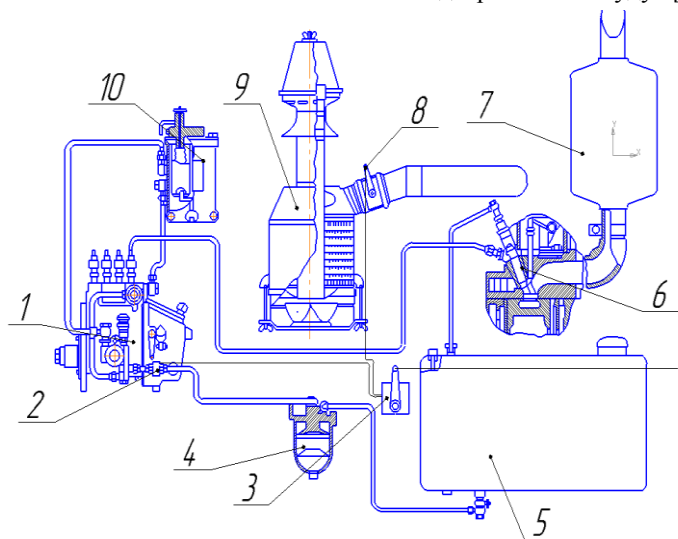


Рисунок 1 – Система подавления работы двигателя Д-240:

1 – ТНВД; 2 – клапан блокировки подачи топлива; 3 – распределитель блокировки топлива и воздуха; 4 – фильтр грубой очистки; 5 – топливный бак; 6 – форсунка; 7 – глушитель; 8 – блокиратор подачи воздуха дроссельного типа; 9 – воздушный фильтр; 10 – фильтр тонкой очистки

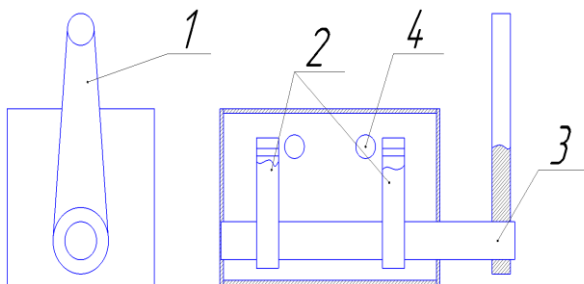


Рисунок 2 – Распределитель блокировки топлива и воздуха:
1 – главная тяга; 2 – ведомые тяги; 3 – вал; 4 – отверстия под тросы

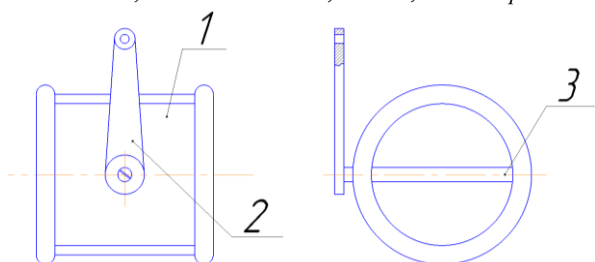


Рисунок 3 – Блокиратор подачи воздуха дроссельного типа:
1 – корпус; 2 – тяга; 3 – дроссельная заслонка

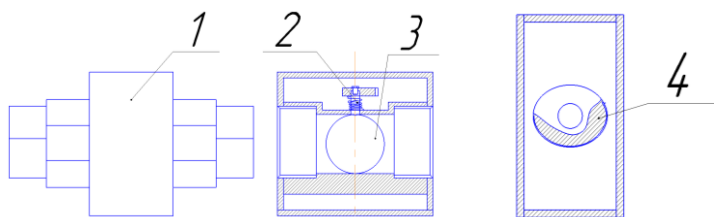


Рисунок 4 – Шариковый клапан блокировки топлива:
1 – корпус; 2 – поворотный механизм с возвратной пружиной; 3 – блокировочный шарик; 4 зажим троса

Система подавления разноса двигателя работает следующим образом. При работе на тракторе МТЗ-82.1 с двигателем Д-240, водитель замечает тенденцию повышения оборотов двигателя. Он тянет за трос в кабине, который находится на приборной панели. Трос тянет главную тягу 1 распределителя блокировки топлива и воздуха. Главная тяга 1 поворачивает вал 3, на котором находятся две ведомые тяги 2. Левая тяга тянет трос, который уходит на шариковый клапан блокировки топлива. При перемещении левой тяги 2 трос, в шариковом клапане блокировки топлива, поворачивает возвратный механизм 2. После ухода возвратного механизма в

крайнее положения внутри канавки поворачивается шарик. Шарик полностью блокирует подачу топлива в топливный насос низкого давления, который напрямую связан с ТНВД. Правая тяга тянет трос блокиратора подачи воздуха дроссельного типа. Тяга на блокираторе перемещает заслонку 3, которая полностью блокирует подачу воздушной массы из воздушного фильтра во впускной коллектор. В конструкции распределителя блокировки топлива и воздуха предусмотрено, что оба троса, уходящие на блокираторы, срабатывают одновременно. При их срабатывании в двигателе возникает воздушное и топливное голодание, что приведет к моментальному глушению двигателя и остановки разнота. После ослабления троса, идущего из кабины в распределитель блокировки топлива и воздуха, вся система вернется в исходное положение, так как в блокираторах и распределителе предусмотрены пружины.

В системе подавления разнота двигателя имеются недостатки. Самым большим недостатком является положение шарикового клапана блокировки топлива. Так как после ТНВД присутствует дизельное топливо, не которое время оно будет поступать в ТНВД. Переместить в другое место без изменения конструкции корпуса ТНВД не получится. Последующие недостатки проявятся при эксплуатации этой системы на практике.

Использование системы подавления разнота двигателя позволит сохранить двигатель в работоспособном состоянии, спасти водителя от произвольного взрыва двигателя, облегчить глушение двигателя при его разноте.

Библиографический список

1. Руководство по эксплуатации Беларус 80.1/82.1/82.2. Восьмое издание 2012.
2. Тракторы и автомобили / под ред. А.В. Богатырева. – М.: КолосС, 2008. – 400 с.

УДК 629. 1.04

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОПРОКИДЫВАНИЯ ТРАКТОРА

Н.Н. Колточихин, Н.И. Зенкова

Новосибирский государственный аграрный университет

Опрокидывание трактора создает серьезную опасность для человека. Большая часть случаев опрокидывания происходит со смертельным исходом. Данная проблема является актуальной в наши дни, и чтобы разобратся в ней, нужно понять, что такое устойчивость.

Устойчивость трактора или мобильной машины характеризуется его способностью работать с предельным продольным и поперечным уклоном. При работе на полях с высоким уклоном происходит потеря устойчивости трактора, что приводит к его опрокидыванию или сползанию. У каждой

машины имеется предельный угол наклона, при котором машина стоит, не опрокидываясь и не сползая. Он рассчитывается на заводе изготовителе и прописывается в книге по эксплуатации данной техники. Для того, чтобы избежать опрокидывания, нами предлагается система предупреждения опрокидывания трактора на Т-150К представленная на рис. 1 [1, с. 198].

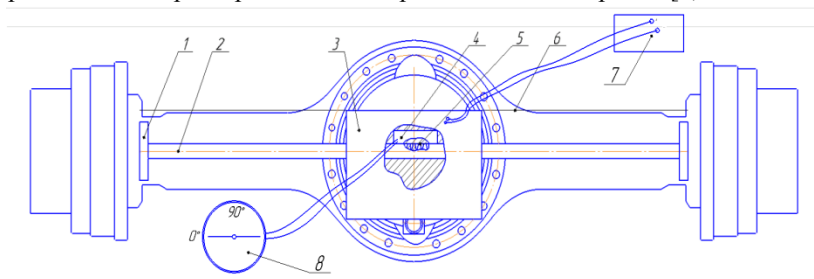


*Рисунок 1 – Система предупреждения опрокидывания трактора Т-150К:
1 – крепления к заднему мосту; 2 – балка; 3 – балансирующий груз; 4 – электродвигатель с редуктором; 5 – зубья, для движения балансировочного груза; 6 – трос с проводами; 7 – литиевая батарея; 8 – датчик наклона трактора*

Для внедрения системы предупреждения опрокидывания трактора нужно внести не значительные изменения в конструкции трактора. Сама система в сборе устанавливается с помощью специальных креплений 1 на задний мост трактора. Между задних крыльев устанавливается защитный короб для литевой батареи. Так же в панели буден введен новый датчик наклона трактора (рис. 2). На ДВС устанавливается более мощный генератор, который будет дополнительно давать заряд на литиевую батарею.



Рисунок 2 – Датчик наклона трактора

Система предупреждения опрокидывания работает следующим образом. При работе на местности с большим уклоном срабатывает датчик наклона трактора 8. Стрелка, при уклоне, соединяет контакты внутри датчика. В зависимости от угла наклона в поперечной оси подача питания от литиевой батареи 7 на электродвигатель идет по-разному. Если ось смещается влево, то груз на балке будет двигаться на правую сторону, а если

смещение вправо, то груз движется наоборот. За движение балансировочного груза 3 отвечает электродвигатель с редуктором 4, который устанавливается непосредственно в груз. Редуктор соединяется с балкой 2. Для движения по балке, в ней предусмотрены зубья. Так же над балкой предусмотрен трос 6, по которому двигаются провода. Отключение электродвигателя происходит на крайней точки балки. Если же трактор преодолевает предельный наклон, сработает датчик и электродвигатель с грузом вернется в обратное положение.

Система предупреждения опрокидывания трактора имеет ряд недостатков. Первым недостатком является размеры груза с электродвигателем и редуктора. Второй недостаток это малая мощность электродвигателя. Для того чтобы установить более мощный двигатель нужно место, поэтому ставится маломощный электродвигатель. Третий недостатком является цена. По приблизительным подсчетам она обойдется в 300 тыс руб. Остальные недостатки проявятся только при применении этой системы на практике.

Использование данной системы позволит работать на местности с более высоким уклоном, обеспечить безопасность тракториста машиниста, сохранить технику.

Библиографический список

1. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин; под общ. ред. О.И. Поливаева. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 319 с.

УДК 629.1.04

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ЗЕРНА В ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ

Н.Н. Колточихин, Д.А. Устьяхин, П.А. Патрин

Новосибирский государственный аграрный университет

Потребность в высокопроизводительных машинах для предварительной очистки зерна объясняется сжатыми сроками безопасного хранения исходного зернового вороха, а так же производительностью последующих сушильно-очистительно-сортировальных машин комплекса первичной обработки зерна.

В общем виде производительность зерноочистительной машины можно определить следующей зависимостью:

$$Q = 3,6 \times h \times l \times v_0 \times \mu \times \varphi, \quad (1)$$

где h, l – соответственно толщина и длина ведомого зернового слоя в зону сепарации, мм; v – средняя скорость подачи зернового слоя, м/с; μ – объемная масса зернового вороха, кг/м³; φ – коэффициент неравномерности подачи.

Из выражения видно, что производительность машины можно повысить за счет увеличения толщины подаваемого слоя зерновой смеси и увеличения скорости его подачи в зону сепарации.

В связи с тем, что исходный зерновой ворох, кроме семян основной культуры, содержит семена сорных растений, растительные остатки (полову, соломистые частицы, частицы колосков) содержание которых определяет физико-механические свойства смеси (сыпучесть, склонность к сводообразованию, объемную массу и т.д.), а так же технологические свойства - скважность, скорость перемещения частиц в слое и т.д. Поэтому первой основной операцией в машине предварительной очистки зерна является выделение легкой фракции в воздушном канале, улучшая при этом технологические и физико-механические свойства зернового потока, поступающего на решетный стан, обеспечивая повышение производительности машины и качество очистки зерна.

Несмотря на простоту процесса пневмосепарирования, рассмотренного многими исследователями на примере элементарной частицы с рядом допущений, определить траектории и скорость частиц многослойного зернового потока в зоне сепарирования, для строгого аналитического описания процесса, представляет большие трудности. Это объясняется, прежде всего, тем, что повышение концентрации частиц в канале вызывает: стесненность движения потоков частиц, частоту их соударения, изменение скорости воздушного потока в межзерновом пространстве, нарушение равномерности поля скоростей воздушного потока, проявление экранирующего эффекта. Что подтверждается результатами экспериментальных исследований, зависимости эффективности пневмосепарирования от удельной зерновой нагрузки, полученный А.Я. Малесом. Из которых видно. Чтобы достичь эффективности очистки в пределах 75% при четкости сепарирования 2% и удельной нагрузке $q = 50$ кг/см.ч., ширина канала должна составлять не менее 100 мм. При $q = 200$ кг/см.ч. и четкости сепарирования 2%, то максимальная эффективность составляет в пределах 62%. Дальнейшее увеличение удельной нагрузки до 400 кг/см.ч. эффективность очистки при ширине 300 мм достигает 43%. Это объясняется увеличением толщины зернового слоя h и соответственно ухудшения условий выделения примесей из слоя [1, с. 32].

Таким образом, чтобы при увеличении удельной нагрузки, обеспечить необходимую эффективность очистки и допустимую четкость сепарирования 2%, необходимо снизить концентрацию частиц в канале.

В настоящее время это достигается увеличением ширины канала. Опытами установлено, что при увеличении удельной нагрузки, ширины канала и сохранении постоянно вылечены средней скорости воздушного потока увеличивается содержание нормального зерна в отходах, ухудшая четкость сепарирования. Поэтому для сохранения допустимой четкости сепарирования 2% с увеличением ширины канала приходится снижать скорость воздушного потока, а последнее как видно из рис. 1 приводит к ухудшению эффекта очистки.

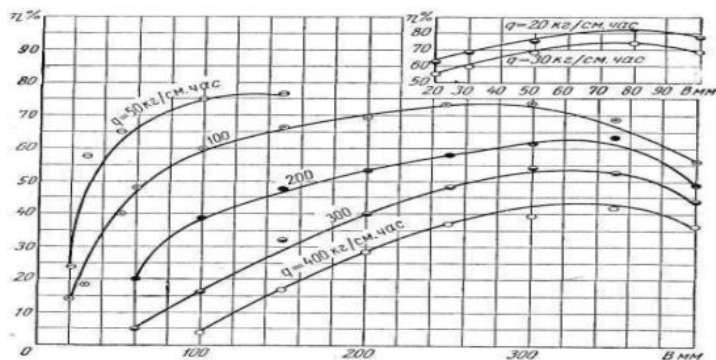


Рисунок 1 – Зависимость эффекта очистки η зерна от ширины B канала при $H = 800$ мм; $\varphi = 36^\circ$

Это объясняется неравномерностью поля скоростей воздушного потока по ширине канала. Так падение вызванное сопротивлением зернового слоя скоростей потока у стенки канала со стороны ввода в зависимости от удельной нагрузки, определяется плотностью многослойного потока зерновой смеси, перекрывающего канал и стесняющего идущий поток, центр которого вынужден перемещается к противоположной наружной стенке канала в зону с меньшей плотностью зернового потока.

А.Я. Малисом, и другими учеными, установлено оптимальное значение, начальной скорости ввода зерна в воздушный канал v_0 , которая находится в пределах 0,3-0,35 м/с.. Увеличение начальной скорости частиц сепарируемого материала связано, как и в первом случае с увеличением ширины канала, однако для поддержания постоянного эффекта очистки требуется повышение скорости воздушного потока, что приводит к ухудшению четкости сепарирования [1, с. 30].

Поэтому чтобы обеспечить повышение производительности пневмо-сепаратора за счет увеличения удельной нагрузки или скорости ввода зерна необходимо в зону сепарации вводить зерновой слой с низкой концентрацией, что позволит сохранить равномерный воздушный поток по всему сечению канала. Например, в сепараторе повышение качества очистки зерна достигается благодаря конструкции заслонки загрузочного бункера, обеспечивающей струйную подачу зернового вороха в камеру сепарации горизонтального воздушного канала [3].

Практический интерес представляют наши исследования, направленные на изучение процесса расслоения зернового потока по упругим свойствам и размеру частиц после взаимодействия с отражающей поверхностью. В связи с тем, что зерновой ворох состоит из фракций частиц с разными упругими свойствами, которые характеризуются коэффициентом восстановления K при ударе. Поэтому скорость и угол отражения частиц после удара будут различаться. Так, частицы при $K=0$ например, солома и другие неупругие соломистые частицы после встречи с плоскостью скользят по

ней. Другие частицы по мере увеличения значения K будут отражаться от пластины под разными углами. Таким образом траектории частицы этой зерновой смеси после отражения от плоскости расположатся в виде некоторого пучка ограниченного кривыми имеющими $K=0$ и $K=\max[2]$.

Поскольку качество разделения зерновой смеси воздушным потоком будет тем выше, чем шире пучок, то с практической точки зрения желательно найти угол и скорость встречи зернового потока, при которых имеет место наибольшего рассеивания пучка.

На рис. 2 представлены результаты экспериментальных исследований.

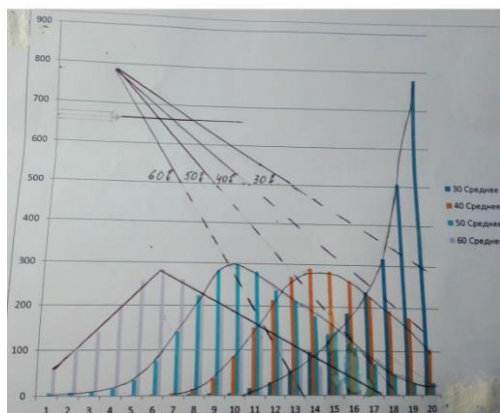


Рисунок 2 – Результаты экспериментальных исследований

Зерно пшеницы разгонялось воздушным потоком и встречалось с пластиной, установленной под определенным углом к потоку. Исследования проводились на углах 30° , 40° , 50° , 60° . После удара зерно, в зависимости от угла отражения осаждалось в приемниках. После окончания опыта зерно высыпалось из приемника и взвешивалось. По полученным результатам строились гистограммы и полигоны распределения зерна пшеницы по приемникам в зависимости от угла встречи. Ширина приемника – 60 мм с целью оценки качества распределения зерна по приемникам использовали коэффициент распределения:

$$K = P/L, \quad (2)$$

где P – максимальный вес зерна в ячейке, г;

L – длина распределения зерна в ячейках, см.

Из рис. 3 видно, что при углах встречи зерна с пластиной 50° и 60° концентрация зерна в ячейках минимальная и составляет 3,15 и 3,1 г/см, а при угле встречи 30° концентрация составляет 10,8 г/см.

Повысить равномерность поля скоростей воздушного потока по ширине канала, можно за счет снижения плотности зернового потока перед подачей в зону сепарации если зерновой поток направить под углом 50° – 60° на отражающую пластину.

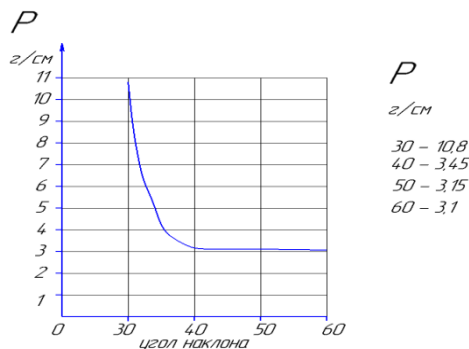


Рисунок 3 – Зависимость концентрации зерна в ячейке от угла встречи зерна пшеницы с пластиной

Библиографический список

1. Малис А.Я. Машины для очистки зерна воздушным потоком / А.Я. Малис, А.Р. Демидов. – М.: Машгиз, 1962. – 175 с.
2. Гортинский В.В. Процессы сепарирования на зерно - перерабатывающих предприятиях / В.В. Гортинский, А.Б. Демский, М.А. Борискин. – М.: Колос, 1973. – С 127-182.
3. Дринча В.Н. Как очистить зерно / В.Н. Двинч, И.А. Пекальский // Земледелие. – 1997. – №4. – С. 31-32.

УДК 630*289.9

ПОРТАТИВНАЯ МИКРО ФЕРМА

А.А. Кондратьев, Е.И. Гаршина

Новосибирский государственный аграрный университет

В современном мире в пищевом рационе людей наблюдается дефицит белка, одним из возможных решений данной проблемы является употребление грибов. Они являются уникальными элементами биолого-экологической системы земли. Выращивая ксилотрофы (специализированная экологическая группа грибов) на лигноцеллюлозных отходах (дерево, солома, лузга семечек) можно получить не только дополнительный источник белка, но и ценные компоненты для медицины, из плодовых тел, мицелия компоненты (полисахариды, стерины). При этом решается проблема загрязнения окружающей среды. [3, с. 68-76]

Анализируя материалы исследований, мы выявили что объем грибного рынка составляет примерно 50 тыс. тонн (то есть произведенные на фермах), а объем потребления грибов россиянами составляет около 500 тыс. тонн в год (средне статический показатель по стране, и в зависимости от региона варьируется), то есть около двух килограммов на человека

(Новосибирская область). Таким образом, основную долю потребления грибов в нашей стране составляют дикоросы и продукция «само сбора».

В наше время основным видом выращиваемых грибов являются шампиньоны (78%). Они доступны круглый год по довольно низкой цене (в Новосибирске 300 руб.). [2, с.4]

Однако в Сибири их выращивать нерентабельно, т.к. требуются большие вложения в приготовление субстрата: постройка отдельных помещений для разложения сырья, поддержание необходимой температуры и вентиляции, что в свою очередь составляет самую большую часть, примерно 70-80%, расходов на производство.

Именно поэтому в зонах с низкими температурами, например, Сибири, следует выращивать лигноцеллюлозные грибы (такие как вешенка, опята и другие).

Технологию производства грибов можно разделить на три основных этапа: производство субстрата, инокуляция (засевание мицелия) и выращивание.

Для людей, заинтересованных в выращивании грибов в домашних условиях, предлагается следующая конструкция микро фермы.

Принципиально установка состоит из двух теплоизолированных ёмкостей. В первой находится сама зона выращивания. Габариты шкафа 2х0,8х0,8. Стенки сооружены из сэндвич панелей толщиной 40 мм (стоимость 600 руб/м²), которые используются для создания холодильных камер, в них существуют технологические отверстия для вентиляции и отвода воды. Общая сумма затрат на конструкцию составит 4500 руб. Вместо панелей можно использовать металлический каркас и утеплитель. При этом, стоимость снизится незначительно, но снизится долговечность. Из оборудования в ней установлены только 2 светильника типа ARTELamp A2024PL-1CCAQUA стоимостью 500 руб. Режим работы светильников 10-12 часов в сутки. Наличие освещения обязательно для лигноцеллюлозных видов (шиитаке, вешенка, опята, боровик), если же планируется выращивать шампиньоны, то можно не устанавливать светильники.

Вторая ёмкость представляет из себя климатическую установку. В ней установлен вентилятор типа PFC1212DE стоимостью 600 руб., фильтр воздуха стоимостью около 300 руб. (зависит от места размещения установки), а также устанавливается металлическая ёмкость с подогреваемой водой (подливание воды осуществляется вручную). Подогрев воды осуществляется с помощью ТЭН с терморегулятором (цена 300 руб.). Так же в ёмкости с водой устанавливается поплавок с ультразвуковым парогенератором (Free_опцена 200 руб.), обеспечивающим необходимую влажность (для увеличения срока службы рекомендуется использовать дистиллированную воду).

Также имеется возможность установки системы автоматического управления, что позволит контролировать процесс выращивания грибов и управлять им на расстоянии, и лишь изредка добавлять воды в климатическую установку (цена около 2000 руб.).

Структура затрат:

- изготовление установки 8000 руб. (с системой САУ);
- субстратные блоки 300-1500 руб. зависит от вида гриба и массы блока (в установку помещаются блоки до 15 кг).

Расходы на электричество (расчёт проводился на 2 месяца, так как именно это время занимает полный цикл использования субстратного блока):

- освещение 280 руб.;
- подогрев воды 50 руб. (зависит от внешней температуры, расчёт проводился для лестничной площадки с температурой 15 градусов);
- вентиляция 100 руб.;
- ультразвуковой парогенератор 70 руб.

Итого производство и первый цикл выращивания продукции обойдётся в 9000 руб. Средняя продуктивность каждого блока составляет около 60%. Так урожай с субстратного блока шиитаке 15 кг (500 руб.) достигнет 9 кг, а стоимость выращенной продукции – при 600 руб. за 1 кг составит 5400 руб. Следовательно уже ко второму циклу установка себя окупит.

Предлагаемая микроферма позволяет без затрат на переделку целого помещения выращивать грибы в любом доступном месте: лестничная площадка, гараж, чердак или подвал. Требованиями к помещению будет лишь наличие приточно-вытяжной вентиляции и электроснабжения. Разница лишь в количестве затрат на обогрев дистиллированной воды в климатической установке.

Библиографический список

1. Даниляк Н.И. Ферментные системы высших базидиомицетов / Н.И. Даниляк, В.Д. Семичаевский, Л.Г. Дудченко, И.А. Трутнева; под ред. Н.И. Даниляк. – Киев: Наук. Думка, 1989. – 280 с.
2. Лазарева Т.Г. Анализ производства и рынка грибов в России / Т.Г. Лазарева, Е.Г. Александрова // Вестник Евразийской науки. – 2019. – №1.
3. Suki C. Croan Conversion of conifer wastes into edible and medicinal mushrooms / Suki C. Croan // Forest products journal – 2004. – V.54, №2. – P. 68-76.

УДК 621.43

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИМПУЛЬСНЫХ УСИЛИЙ БЛОКА ДВС

В.Н. Корниенко, А.Ф. Курнос

Новосибирский государственный аграрный университет

При работе автомобилей и тракторов своевременное получение диагностической информации может предотвратить последующие отказы и сократить простои машин при техническом обслуживании и ремонте. В технической документации заводов производителей машин отсутствуют конкретные рекомендации по технологии оценки технического состояния

отдельных агрегатов и систем. Диагностическая информация используется только при ремонте машин, проводимая инструментальными методами или после проведения регламентных работ с целью контроля их качества.

Одним из инновационных методов диагностирования ДВС, является метод оперативного контроля технического состояния цилиндропоршневой группы за счет регистрации и анализа импульсных усилий на опорах двигателя.

Методика определения технического состояния двигателя заключается в следующем. При работе двигателя создаются определённые усилия на его опорах, эти усилия напрямую зависят от создаваемого двигателем крутящего момента. Считав эти усилия и построив графики зависимости, возможно, сделать вывод о состоянии двигателя и каждого цилиндра отдельно.

На данный момент проводится комплекс экспериментальных исследований направленных на получение эмпирических данных, их анализ, обработку и выявление зависимости от технического состояния двигателя.

Испытания проводятся на дизельном двигателе Д-240 (см. рис. 1). Данный двигатель выбран вследствие простоты конструкции и наибольшей распространенности в сельском хозяйстве. Для уменьшения погрешности показаний, двигатель подвергся ремонту, регулировке, а так же настройке топливной аппаратуры. В ходе ремонта были выведены в номинальные значения зазоры в клапанном механизме и компрессия в цилиндрах. [2] Параметры цилиндро-поршневой группы представлены в таблице.



Рисунок 1 – Двигатель Д-240



Рисунок 2 – Тензометрический

Параметры ЦПГ

Наименование \ № цилиндра	1	2	3	4
Поршень, гр	1600	1600	1600	1600
Шатун, гр	2245	2220	2240	2265
Нижняя крышка, гр	775	780	780	765
Палец, гр	560	560	560	560
Комплект, гр	5545	5545	5545	5545
Зазор в замке поршневых колец, мм	0,4	0,4	0,5	0,4
Компрессия, кгс/см ²	31	30,8	30,6	31

Экспериментальные исследования проводятся следующим образом. На опоры двигателя устанавливают первичные преобразователи силы К-16А (см. рис. 2). [3] Таким образом, чтобы нагрузка, передаваемая от двигателя раме, полностью воспринималась преобразователями. При прокручивании коленчатого вала, преобразователи силы фиксируют импульсные усилия, передаваемые на раму через опоры.

Далее полученный электрический импульс поступает в усилитель сигнала тензодатчика КСК1 (см. рис. 3). Усилитель преобразует малое выходное напряжение сигнала тензодатчика в напряжение, подлежащее измерению дизель-тестером.



Рисунок 3 – Усилитель сигнала тензодатчика КСК1



Рисунок 4 – Дизель-тестер МТ 10 Д

Используя специальное программное обеспечение, на двигателе фиксировались следующие показания:

- давление в конце такта сжатия каждого цилиндра (компрессия);
- момент начала подачи топлива в первый цилиндр;
- момент достижения 1 и 4, 2 и 3 поршнями верхней мертвой точки;
- усилия на опорах двигателя.

На первом этапе проводятся экспериментальные исследования усилий каждого цилиндра поочередно при разгерметизации остальных для

получения наиболее объективной оценки воздействия величины компрессии на опоры двигателя.

Порядок работы:

1. Подключение оборудования;
2. Разгерметизация трёх цилиндров, путём снятия форсунок;
3. Установка холостого хода двигателя;
4. Начало записи;
5. Проведение испытаний для всех 4 цилиндров;
6. Прогрев двигателя до температуры 70 градусов;
7. Повторные испытания для всех 4 цилиндров.

Испытания проводились как на холодном двигателе при температуре 20°C, так и прогревом двигателе 70°C.

Полученные данные после преобразования через дизель-тестер поступали на персональный компьютер. Значения сводятся в таблицу Excel, и на основе этих данных строятся графики. Анализируя построенные графики, делается вывод о состоянии цилиндров и всего двигателя в целом.

Таким образом, предложенная установка позволяет проводить комплексные измерения усилий при различных режимах работы двигателя, что способствует более оперативному получению и обработке данных, а соответственно и более раннему выявлению неисправностей и их устранению.

Библиографический список

1. Компьютерный диагностический комплекс Дизель-Тестер МТ10Д. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nppnts.ru/index.php?mod=dtmt10d>.
2. Руководство по ремонту двигателя Д-240 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marauto.ru/rukovodstvo-po-remontu-dvigatelya-d-240-2/>.
3. Тензодатчикис-образные Уралвес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uralves.ru/catalog/s-shaped/s-shaped-k-p-16a>.

УДК 159.944.3

ОБЩИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ АДАПТИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ БТВТ И ВАТ

В.В. Коротких, А.В. Кондрашкин, В.А. Пугачёв
Новосибирское высшее военное командное училище

Современное российское бронетанковое вооружение и техника (БТВТ) а также военная автомобильная техника (ВАТ) являются высокоэнергонасыщенными и имеют в конструкции сложные системы (топливные системы, системы управления двигателем и т.д.) и агрегаты (агрегаты ходовой части, трансмиссии, ДВС и т.д.). Обеспечение работы этих систем и БТВТ и ВАТ в целом является стратегической задачей техниче-

го обеспечения подразделений так как напрямую определяет возможность и эффективность выполнения поставленных боевых задач.

В соответствие с приказом министра обороны РФ от 1999 года обеспечение работоспособности БТВТ, ВАТ и в целом вооружения и военной техники (ВВТ) выполняется единой системой комплексного технического обслуживания и ремонта (ЕСКТОР).

ЕСКТОР имеет в общем виде следующую структуру (рис. 1) [1] и включает в себя три основных подсистемы:

- контроля технического состояния ВВТ;
- технического обслуживания ВВТ;
- ремонта ВВТ.

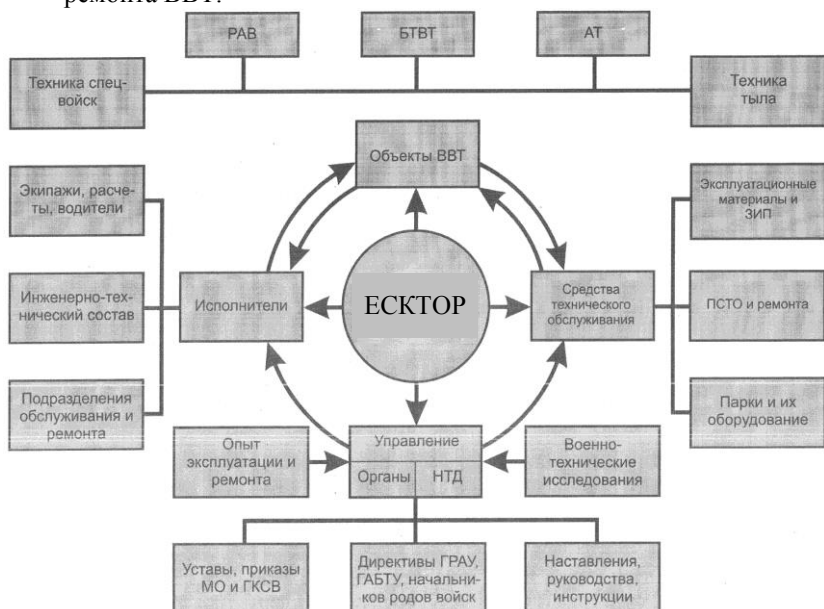


Рисунок 1 – Общий вид единой системы комплексного технического обслуживания и ремонта

Единство системы ЕСКТОР определяется следующим:

- система планово-предупредительного обслуживания для всех образцов ВВТ;
- единые наименования видов ТО для различных образцов ВВТ;
- положения системы ЕСКТОР – общие для мирного и военного времени;
- организационные принципы ТО – общие для всех видов ВВТ;
- единая организационная структура и подчинённость при планировании ТО для всех родов войск и служб.

Комплексность системы обеспечивается:

- проведением работ любого вида ТО на объекте ВВТ одновременно по всем его комплексным составляющим;
- обязательное проведение работ независимо от места нахождения объекта.

ЕСКТОР, несомненно, выполняет возложенные на неё функции на достаточно высоком уровне. В тоже время рассматриваемая система является статической, не приспособленной к корректировке своих параметров с учётом изменения условий функционирования (входящих параметров).

В то же время входящие факторы постоянно изменяются, например, увеличивается энергонасыщенность и сложность техники, вводятся электронные системы управления техникой, изменяется уровень квалификации личного состава, совершенствуется организация ведения боевых действий и т.д.

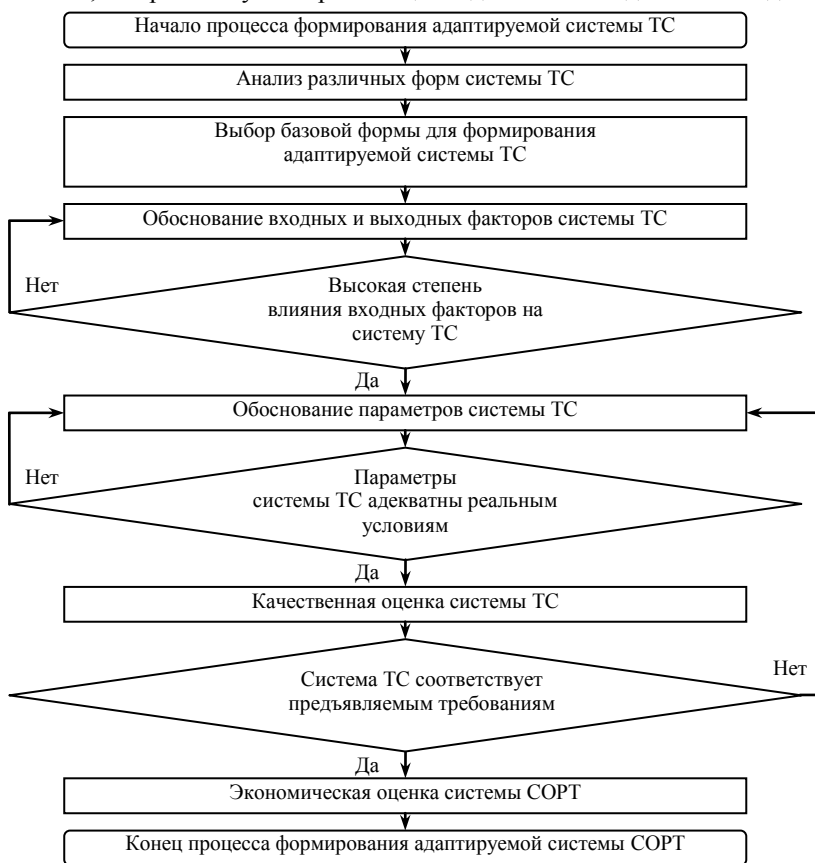


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма формирования адаптируемой системы обеспечения работоспособности техники

Все это обуславливает необходимость оперативной корректировки параметров системы ЕСКТОР (выходных) с учётом изменяющихся условий функционирования ВВТ (входных). Данная корректировка может осуществляться непрерывно во времени или дискретно (с обоснованным интервалом). При этом должна обеспечиваться плавность изменения параметров и сохраняться 100% работоспособность системы.

В СиБИМЭ разработана [2] адаптируемая система обеспечения работоспособности техники в агропромышленном комплексе (СОРТ). При определённых доработках и модернизации данной системы она сможет обеспечивать и работоспособность ВВТ, т.е. система ЕСКТОР будет обладать свойством адаптируемости.

Общий подход к формированию адаптируемой системы обеспечения работоспособности техники представлен на рис. 2.

С учётом вышеизложенного сделаны следующие выводы:

- в связи с постоянным изменением условий функционирования БТВТ и ВАТ с целью достижения оптимальных параметров, определяющих эффективность системы ЕСКТОР необходимо обеспечить такое свойство рассматриваемой системы как адаптируемость;

- для формирования адаптируемой системы ЕСКТОР необходимо выявить специфические особенности функционирования БТВТ и ВАТ;

- в качестве базовой для формирования адаптируемой системы ЕСКТОР целесообразно взять адаптируемую систему СОРТ, разработанную в СиБИМЭ, с учётом специфических особенностей функционирования БТВТ и ВАТ.

Библиографический список

1. Эксплуатация бронетанкового вооружения и техники, военной автомобильной техники (базовых шасси): электронный учебник. – СПб.: ВА МТО, 2017. Часть 1, Глава 1.

2. Немцев А.Е., Коротких В.В. Алгоритм формирования адаптируемой системы технического сервиса в АПК / Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. статей II международной научно-практической конференции (г. Барнаул, 16 марта 2007 г.). ФГОУ ВПО АГАУ; Барнаул, 2007. – С. 265-268.

УДК 377.169.3

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Д.Ю. Косенко, В.В. Крашенинников

Новосибирский государственный педагогический университет

На сегодняшний день, к системе образования предъявляются достаточно высокие требования: она должна готовить специалистов к жизни и

деятельности в широком, динамичном, быстро меняющемся мире, где перед человеком постоянно возникают нестандартные задачи, решение которых предполагает наличие умений и навыков строить и анализировать собственные действия. Т.е. образование должно давать выпускнику не только знания, но и не менее важное – набор компетенций, обеспечивающих готовность к работе в изменяющихся экономических условиях.

Ведущее место в такой системе образования занимают инновационные методы опережающей подготовки обучающихся. И задача учебных учреждений – помочь будущему специалисту освоить максимальное количество компетенций, позволяющих ему стать конкурентноспособным в выбранной профессии.

Инновационные методы в современном образовании можно рассматривать в разных аспектах. Говоря о подготовке специалистов среднего звена – это применение практикоориентированных технологий обучения в совокупности с реализацией междисциплинарных связей как в рамках одного, так нескольких направлений.

Несмотря на большое количество публикаций по данной теме, существует ряд проблем с реализацией данных технологий обучения. Одной из них является статичная и отсталая материально-техническая и методическая база учебных учреждений, которая не отражает динамику инновационных изменений в отечественном и мировом производстве. Другая причина заключается в крайнем отставании содержания профессионального образования от потребностей инновационного развития страны и запросов рынка труда, от тенденций мирового социально-экономического развития, что вызывает откровенную неудовлетворенность отечественных работодателей и т.д.

На этом фоне большую роль в реализации практикоориентированного подхода к обучению студентов играют формы учебной и вне учебной работы, которые системно охватывают все аспекты учебно-воспитательной работы и создают условия для развития творческих, интеллектуальных, аналитических способностей будущего специалиста, и в то же время позволяют обновлять материально-техническую базу учебной организации.

Одной из таких форм такой деятельности является проектная деятельность, связанная с решением научно-практической задачи либо технический проект, посвященный решению практической или проектно-конструкторской идеи, соответствующей избранной специальности. Формами проектной деятельности могут быть: изготовление учебно-демонстрационного комплекса (технического средства обучения), модернизация стендового пособия, выполнение исследовательской и расчетной работы. Для реализации проектной работы учитываются требования ФГОС и международных стандартов профессионального мастерства WorldSkills, разрабатываются технические задания, требования и т.д.

Примером реализации такой работы является совместная деятельность преподавателей и обучающихся ГАПОУ НСО «Новосибирский колледж автосервиса и дорожного хозяйства», а так же спонсоров и партнеров. В рамках этой работы были разработаны учебно-демонстра-

ционные стенды по электрооборудованию автомобиля (охранная система, головное освещение автомобиля), учебное программное обеспечение «Электрооборудование автомобиля» (разборочно-сборочные, диагностические работы по автомобильному генератору) и комплекс лабораторных работ к этим средствам обучения.

Стоит отметить, что при разработке учебно-демонстрационного оборудования учитывалась специфика образовательного процесса, а так же возможности образовательной организации по наличию свободных производственных площадей. Соответственно, были сформированы требования: минимизировать габаритные размеры и массу стендов; функционал стендов должен включать максимально возможный перечень работ по изучению устройства, техническому обслуживанию и ремонту автомобильного электрооборудования; средство обучения должно иметь компоненты, применяемые на реальных транспортных средствах; средства обучения должны способствовать реализации межпредметной связи (устройство автомобиля, обслуживание и ремонт автомобиля, технический английский язык) и т.д.

Разработанное оборудование и ПО активно используется для формирования профессиональных компетенций обучающихся, в том числе и стандартов WorldSkills, в рамках теоретических и лабораторно-практических занятий по профессиональным модулям и междисциплинарным курсам, а так же для подготовки обучающихся к итоговой аттестации в форме демонстрационного экзамена.

Обучение с применением учебно-демонстрационного оборудования осуществляется по программам среднего профессионального образования, соответствующим всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов, примерным программам, утвержденным Министерством образования РФ.

Использование в процессе обучения всех возможностей вышеуказанных практических и методических разработок способствует повышению у будущего специалиста мотивации, интереса к исследовательской работе, формированию необходимых знаний, умений и навыков.

Библиографический список

1. Бячков А.С. Роль учебно-демонстрационных стендов в подготовке и обучении рабочих кадров для предприятий технического сервиса / А.С. Бячков, Д.Ю. Косенко, И.В. Заремба // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы IX региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова (9-10 ноября 2017 г.). – 2017. – С. 27-30.

2. Косенко Д.Ю. Учебно-демонстрационный стенд системы головного освещения автомобиля / Д.Ю. Косенко, А.С. Бячков, А.А. Шикалов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы X региональной научно-практической конференции студентов,

аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова (12-13 ноября 2018 г.). – 2018. – С. 145-149.

3. 16-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки'2014». [Текст]: [труды конгресса]. В 3 т. Т. 2 / Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т; отв. ред. А.А. Лапшин. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2014. – 380 с.

АНАЛИЗ РАСХОДОМЕРОВ ДЛЯ НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА КАК ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПАРАМЕТРА ТА

А.С. Котляренко, Д.О. Мельничук, Д.М. Воронин
Новосибирский государственный аграрный университет

В настоящее время в России широко распространена планово-предупредительная система ТОиР. Однако, помимо неё, существует система проведения ТОиР по фактическому состоянию, представляющая собой оценку состояния оборудования с помощью диагностики. Далее на основании полученных данных прогнозируется период проведения ТОиР. Такая система, вкупе с современными методами оперативного контроля и системами диагностики позволит снизить стоимость и трудоемкость обслуживания МТП. Все это можно применить в полной мере и к топливной аппаратуре (ТА), которая в большинстве случаев может быть подвержена оперативному контролю.

Среди множества способов измерения расхода топлива наиболее практичным, ввиду своей универсальности и простоты внедрения в эксплуатационных условиях, является способ непосредственного измерения расхода топлива при свободном разгоне ДВС[4]. Более того, при современном уровне развития измерительной техники его реализация не вызывает затруднений. Поэтому в статье анализ расходомеров проводится именно для этого способа измерения.

В настоящее время существует большое количество расходомеров, различающихся конструктивным исполнением, принципом работы и техническими характеристиками. Для анализа их пригодности, прежде всего, необходимо задать требования, предъявляемые к датчику:

- Т.к. разгон двигателя длится не более одной секунды, быстродействие датчика должно позволять передать картину переходного процесса;
- Датчик должен преобразовывать скорость потока топлива в электрическое напряжение;
- Диапазон измерения должен быть: ≥ 50 л/ч для верхнего предела измерений и ≤ 5 л/ч для нижнего соответственно;
- Датчик должен обеспечивать корректные измерения независимо от температуры окружающей среды и вида топлива;
- Датчик должен быть зарегистрированным в государственном реестре средств измерений;
- Погрешность измерения не должна превышать $\pm 1,5$ [1].

Электромагнитные расходомеры. Принцип действия основан на законе электромагнитной индукции, известный как закон Фарадея. Когда проводящая жидкость проходит через силовые линии магнитного поля, индуцируется электродвижущая сила. В электромагнитных расходомерах жидкость течет между полюсами магнита, создавая электродвижущую

силу. Прибор измеряет напряжение между двумя электродами, рассчитывая тем самым объем проходящей через трубопровод жидкости.

Преимущества:

- Отсутствуют движущиеся детали;
- Широкий динамический диапазон измерений.

Недостатки:

- На точность показаний влияют магнитные и проводящие осадки.

Расходомеры перепада давления. Принцип действия заключается в измерении перепадов давления, возникающих при прохождении жидкости через сужающее устройство. В этом месте меняется скорость потока, а давление - возрастает. Увеличению скорости потока соответствует увеличение расхода.

Преимущества:

- Отсутствуют движущиеся детали.

Недостатки:

- Механические препятствия в сечении;
- Малый динамический диапазон измерений;
- Не пригоден для пульсирующих потоков;
- Чувствительность к осадкам на сужающем устройстве.

Вихревые расходомеры работают по принципу измерения колебаний в турбулентном потоке жидкости, который возникает при обтекании ламинарным потоком жидкости препятствия в трубопроводе.

Преимущества:

- Отсутствуют движущиеся детали.

Недостатки:

- Механические препятствия в сечении;
- Малый динамический диапазон;
- Чувствительность к осадкам на препятствии;
- Чувствительность к вибрациям;
- Чувствительность к температуре;
- Не подходит для потоков с малой скоростью течения.

Ультразвуковые расходомеры работают по принципу приема-передачи ультразвуковых сигналов. В момент протекания жидкости по трубопроводу происходит снос ультразвуковой волны, и как следствие, меняется задержка прохождения сигнала от передатчика до приемника.

Преимущества:

- Отсутствуют движущиеся детали;
- Широкий динамический диапазон;
- Высокая точность.

Недостатки:

- Чувствительность к поглощающим и отражающим ультразвук примесям;
- Чувствительность к вибрациям;
- Чувствительность к перекосам потока.

Турбинные расходомеры измеряют скорость потока с помощью крыльчатки. Протекающая через расходомер жидкость вращает крыль-

чатку, а преобразователь считает обороты.

Преимущества:

- Работают без источника питания;
- Компактные размеры.

Недостатки:

- Механические препятствия в сечении;
- Малый динамический диапазон;
- Невысокая надежность.

Кориолисовырасходомеры. Принцип действия базируется на эффекте Кориолиса – смещение фаз колебаний U-образных трубок, по которым движется поток жидкости.

Преимущества:

- Прямое измерение массового расхода;
- Осадки не влияют на показания;
- Отсутствуют движущиеся части и препятствия в сечении;
- Электрическая проводимость жидкости не влияет на показания.

Недостатки:

- Чувствительность к вибрациям.

Расходомеры с овальными шестернями. Жидкость, протекая через расходомер, создает движущий момент, который заставляет овальные шестерни вращаться, замыкая и вытесняя в трубопровод объемы жидкости. Число таких объемов, прошедших через расходомер в течении времени, связано с оборотами шестерен. Далее с помощью преобразователя суммируется число оборотов и подсчитывается расход – по такому принципу работают данные расходомеры.

Преимущества:

- Позволяет измерять расход жидкостей с высокой вязкостью;
- Широкий температурный диапазон;
- Высокая точность измерений.

Недостатки:

- Конструктивная сложность;
- Наличие движущихся деталей.

Кольцевые расходомеры. Принцип работы похож на таковой расходомеров с овальными шестернями и основан на измерении объема жидкости, проходящего через камеру расходомера. Проходящий через расходомер поток жидкости вращает кольцо, одному обороту которого соответствует определенный объем жидкости.

Преимущества:

- Позволяет измерять расход жидкостей с высокой вязкостью;
- Широкий температурный диапазон;
- Широкий динамический диапазон;
- Высокая точность измерений.

Недостатки:

- Наличие движущихся деталей;
- Механические препятствия в сечении.

Наиболее подходящими типами расходомеров, ввиду своих преимуществ и приемлемых недостатков, можно считать кориолисовые, кольцевые и расходомеры с овальными шестернями. В таблице приведено сравнение основных характеристик этих типов расходомеров.

Характеристики расходомеров взяты из описаний типов средств измерения, опубликованных в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений [3], паспортов расходомеров и сопроводительной документации.

Сравнение расходомеров

Наименование	SITRANS F C MASSFLO	DFM	IOG
Тип	Кориолисовый	Кольцевой	С овальными шестернями
Диапазон измерений, л/ч	0 – 100	0,5 – 100	2,82 – 100,2
Температурный диапазон измеряемой среды, °С	От -50 до +180	От -40 до +80	От -30 до 120
Относительная погрешность, %	±0,1	±1	±1
Включение в реестр средств измерений	Включен	Включен	Включен
Поддержка систем мониторинга	Нет	Есть	Нет
Выходной сигнал	Импульсный	Импульсный	Импульсный

Данные расходомеры удовлетворяют ранее заданным требованиям.

С 31 мая 2020 года в действие вступает постановление РФ № 153 [2], которое утверждает правила оснащения ТС категорий М2, М3 и N системами спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS. Кольцевой расходомер DFM имеет заявленную гарантированную полную совместимость с 4 такими системами и поддерживает еще 19 аналогичных. Установив расходомер в систему мониторинга можно реализовать удаленную диагностику, что позволит значительно снизить трудоемкость диагностики и простои техники.

Вывод: проанализировав приведенные расходомеры, наиболее подходящим для анализа часового расхода топлива как диагностического параметра ТА способом прямого измерения является расходомер марки DFM, так как обладает удовлетворительными характеристиками и поддерживает большое количество систем мониторинга.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 52777-2007. Техника сельскохозяйственная. Методы энергетической оценки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52777-2007>

2. Постановление от 13 февраля 2018 года N 153 «Об утверждении Правил оснащения транспортных средств категорий М2, М3 и транспортных средств категории N, используемых для перевозки опасных грузов, аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556522647>.

3. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/556522647>

4. Воронин Д.М. Контроль экономичности работы двигателей (мощность, расход топлива): учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т. – Новосибирск, 2004. – 60 с.

УДК 614.841.48, 629.113

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВОЗГОРАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

**И.С. Кривоногов, Е.В. Агафонова,
Т.В. Возженникова, Р.В. Конореев**

Новосибирский государственный аграрный университет

Вместе с постоянным ростом автомобильного парка страны и особенно подержанных автомобилей, растет и количество пожаров на них. Так, например, в 2016 году в России было зарегистрировано 139,5 тыс. единиц пожаров на автотранспортных средствах[7]. Если рассматривать статистику пожаров по видам автотранспортных средств, то наибольшее количество пожаров приходится на легковой автомобиль, далее по убывающей будет грузовой автомобиль, автобус, мототранспорт, троллейбус, трамвай. В период с января по октябрь 2018г количество зарегистрированных пожаров на транспорте в Новосибирской области составило 280 случаев. По официальным данным за весь 2017 год произошло 357 пожаров. [5]

Количество пожаров автотранспортных средств не имеет тенденции постоянного роста, либо снижения и зависит только от факторов, повлекших засобой возгорания автотранспортного средства[3] или самоходной сельскохозяйственной техники [1].

К основным источникам возгорания, от которых возникают пожары автотранспортных средств можно отнести:

- искры электрической природы (возникшие в результате короткого замыкания во внутренней электрической сети);
- фрикционные искры (возникшие в результате ДТП);
- трущиеся поверхности (тормозной системы, сцепления), поверхности системы выпуска отработанных газов, нагретые выше температуры воспламенения паров легковоспламеняющихся, горючих жидкостей (ЛВЖ, ГЖ) и горючих материалов;
- открытый огонь (в результате проведения ремонтных работ, поджога и т.д.) [6].

Динамика пожаров автомобилей определяется местом его возникновения: моторный или багажный отсеки, салон, топливная система и т.д. [6]. Основной причиной пожаров является неисправность электрооборудования и топливной системы. На втором месте идут возгорания из-за не-

осторожного обращения с огнем и источниками повышенной опасности, например, пролив ЛВЖ. Замыкают тройку причин возгораний – умышленные поджоги. Пожары при дорожно-транспортных происшествиях относительно редки, но гибель людей при этих авариях примерно в 10 раз выше, по сравнению со столкновениями без пожаров [2]. Рассмотрим некоторые примеры таких причин пожаров.

Пожар автомобиля OpelMokkавозник вследствие пожароопасного аварийного режима работы в его электросети – чрезмерно длительного протекания большого тока по проводу питания стартера, что привело к сильному разогреву этого провода по всей длине и возгоранию его изоляции. Далее пожар распространялся по деталям из сгораемых материалов, плотно заполняющих моторный отсек, и вылившимся из бачковэксплуатационным жидкостям автомобиля.



Рисунок 1 – Возгорание автомобиля OpelMokka из-за неисправности электрической цепи управления стартером, выразившаяся в чрезмерно долгом включении стартера

Выделим основные причины пожаров, которые могут возникать в автомобилях [4]:

- вследствие ДТП или неустановленных причин (46,23%);
- нарушения владельцами и водителями требований пожарной безопасности при эксплуатации автомобиля (29,8%);
- непрофилактируемые события (молния, взрыв и т.д.) - 17,34%;
- нарушения сервисными организациями требований пожарной безопасности при ремонте и обслуживании автомобиля - 9,89%;
- нарушения изготовителями автомобилей требований пожарной безопасности в части конструктивных и технологических решений - 3,9%, приводящих к минимальному ущербу (0,45%).

Технической причиной возникновения пожара в автомобиле Volkswagen Pfaeton (см. рис. 2) в процессе выполнения сервисных работ по диагностике и регенерации сажевого фильтра является нарушение целостности корпуса сажевого фильтра, в результате чего произошло термическое повреждение конструкций автомобиля и загорание горючих материалов автомобиля. Обстоятельствами, способствовавшими возникновению пожара, явились:

- отсутствие регламента дополнительного сервиса сажевого фильтра исследуемой конструкции системы очистки газов в условиях эксплуатации на территории Российской Федерации;

- отсутствию у сторон (владельца и обслуживающего предприятия) информации об измерении показаний одометра;
- отсутствие полной информации о проведении операций периодического ТО при эксплуатации автомобиля последним владельцем;
- отсутствие в технической информации по сервисной регенерации сажевого фильтра необходимости внешнего осмотра системы выхлопа и других методов оценки ее состояния перед выполнением данной процедуры;
- недостоверные значения заполнения сажевого фильтра дилерского диагностического средства (тестера) в случае наличия частичного разрушения керамического модуля.



Рисунок 2 – Возгорание автомобиля Volkswagen Pfaeton

Высокий риск пожара в подкапотном пространстве наблюдается в Hyundai Sonata 2011-2019 года выпуска, Santa Fe Sport 2013-2018 годов, Santa Fe 2019 года и Tucson 2014, 2015, 2018 и 2019 годов, а также в Sportage 2011-2019 года, Sorento и Optima [8].

Например, возгоранием автомобиля «KIA XM (SORENTO) во время его движения была причина разгерметизации топливной системы, пожар, возникший в результате попадания моторного масла, выброшенного из блока цилиндров в результате аварийного разрушения стенки блока цилиндров, на выпускной коллектор автомобиля и его самовоспламенения на нагретой поверхности выпускного коллектора. Аварийное нарушение целостности блока ДВС с выбросом моторного масла на систему выхлопа является следствием разрушения (отказа) в процессе эксплуатации деталей кривошипно-шатунного механизма ДВС (шатуна).

При разборе двигателя, после снятия стальной и пластиковой защиты моторного отсека в слое грязевых отложений и пожарном мусоре, лежащем сверху на защитах, были обнаружены фрагменты шатуна двигателя автомобиля и деталей раздаточной коробки и блока цилиндров двигателя, а также два болта (см. рис. 3). При осмотре блока цилиндров двигателя, на задней стенке блока цилиндров в непосредственной близости к раздаточной коробке были обнаружены два отверстия с краями, характерными для хрупкого разрушения в результате удара изнутри блока цилиндров (см. рис. 4). Имеющиеся повреждения стенки блока и обнаруженные фрагменты шатуна являются характерным видом отказа ДВС обусловленные аварийным разрушением шатуна на работающем двигателе.

Частые автомобилей марок Hyundai и Kia, привели к тому, что компании Hyundai и Kia согласились, что проблема самовозгорания этих автомобилей есть и пообещали выплатить владельцам в США денежные

средства, затраченные на ремонт с целью устранения проблемы возгораний и расходы, включая буксировку транспортных средств.



Рисунок 3 – Фрагменты деталей, обнаруженных в пожарном мусоре на защитах двигателя



Рисунок 4 – Задняя стенка блока цилиндров (вид снизу):

1 – корпус раздаточной коробки, 2 – крепление трубы выпускного коллектора, 3 – место откола части корпуса раздаточной коробки, 4 – отверстия в блоке цилиндров

Не редко автовладельцам трудно бывает доказать причину пожара по вине автопроизводителя или сервисной организации. Иногда спустя только годы и большого количества пожаров производители соглашаются с производственными дефектами, приводящими к пожарам.

Библиографический список

1. Агафонова Е.В. Исследование причин возгорания самоходной сельскохозяйственной техники / Е.В. Агафонова, Т.В. Возженникова, Р.В. Конореев, К.Б. Маршируева // В сборнике: Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования Материалы X региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. – Новосибирск, 2018. – С. 10-13.
2. Копылов С.Н. Пожарная безопасность автотранспортных средств / С.Н. Копылов, В.А. Кушук, Д.В. Полтавец // Технологии гражданской безопасности. – 2009. – Т. 6. – № 1-2 (19-20). – С. 88-93.
3. Борисов Е.А. Причины пожаров автомобильных средств (на примере Орловской области) / Е.А. Борисов, Н.А. Бутусов, П.А. Нестер, А.В. Теплов, С.В. Тюрин // В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса. Материалы 5-ей Международной научно-практической интернет-конференции. Под общей редакцией А.Н. Новикова. – Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2016. – С. 310-316.

4. Исследование причин пожара автомобиля NISSAN X-TRAIL /Белозеров В.В., Кудрявцев Ю.А. /отчет о НИР № 2013/132 от 20.05.2013 (Северокавказский Центр Экспертиз и исследований).

5. Число пожаров на автотранспорте возросло [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://54.mchs.gov.ru/pressroom/news/item/7585861> (дата обращения: 23.10.2019).

6. Особенности установления причины пожара на автотранспортных средствах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fireplan.by/content/Auto.pdf> (дата обращения: 12.10.2019).

7. Статистика пожаров на автотранспорте в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iprospb.ru/stati/statistika-pozharov-na-avto-transporte-v-rossijskoj-federacii/> (дата обращения: 13.10.2019).

8. Hyundai и Kia урегулируют коллективные иски по поводу 2,0-и 2,4-литровых двигателей GDI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.carscoops.com/2019/10/hyundai-and-kia-settle-class-action-law-suits-over-2-0-and-2-4-liter-gdi-engines/> (дата обращения: 20.10.2019).

УДК 631.372

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ТРАКТОРА ДТ-75Т, ОБОРУДОВАННОГО ДВИГАТЕЛЕМ С ДВУМЯ УРОВНЯМИ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ

Г.М. Крохта, Е.Н. Хомченко, Н.А. Усатых

Новосибирский государственный аграрный университет

С целью подтверждения целесообразности применения на сельскохозяйственных тракторах двигателей с двумя уровнями постоянной мощности в течение 2016...2017 года в АО племзавод «Учхоз Тулинское» Новосибирского района НСО проводились полевые испытания трактора ДТ-75Т в серийном исполнении и с модернизированным двигателем типа Д-440 (4ЧН 13/14) [1,2]. Во время испытаний выполнялась вспашка и снегозадержание.

Такой выбор сельскохозяйственных работ обусловлен тем, что вспашка – одна из основных сельскохозяйственных операций, которая производится в летний период эксплуатации и характеризуется высокой степенью загрузки двигателя, а снегозадержание – основная операция, характеризующаяся низкими температурами окружающей среды (ОС) и значительным изменением нагрузочных режимов. Таким образом, операции, выбранные для проведения опытов, отражают основные особенности эксплуатации тракторов в условиях Западносибирского региона.

При проведении полевых испытаний трактор агрегатировался с плугом ПЛН-4-35, а при снегозадержании – со снегопахом СВУ-2,6. Кроме того, для определения расхода топлива опытный трактор оборудовался мерным баком, который с помощью трехходового крана включался в систему питания трактора вместо основного бака. Перед испытанием бак

заправлялся топливом и взвешивался на весах. Вторичное взвешивание проводилось в конце испытательного цикла.

Степень загрузки двигателя на регуляторной ветви характеристики определялась по давлению наддувочного воздуха. С этой целью трактор оборудовался манометром с ценой деления 0,98 кПа, двигатель с трактора демонтировался и устанавливался на тормозной стенд. Снималась внешняя скоростная характеристика двигателя на двух уровнях мощности с регистрацией развиваемой мощности и давления наддувочного воздуха в соответствии с ГОСТ 18509-88. Анализ зависимостей $N_e = f(n)$ и $P_k = f(n)$ показал, что между ними существует тесная корреляционная связь (рис. 1).

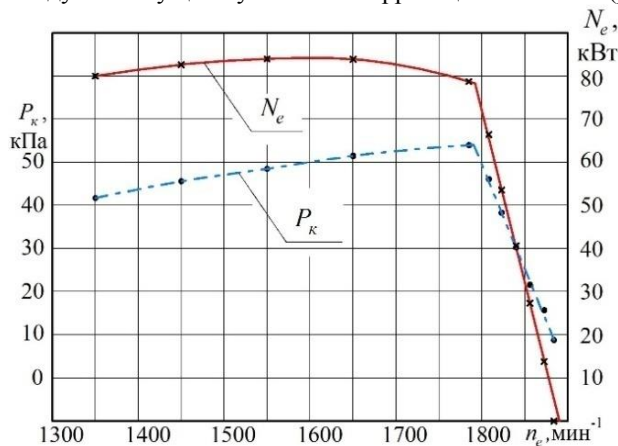


Рисунок 1 – Зависимость давления наддува от частоты вращения на внешней скоростной характеристике

Это свойство и было использовано при определении степени загрузки двигателя по давлению наддувочного воздуха. Следует отметить, что степень загрузки двигателя можно определить по вышеуказанному методу только при отключенном регуляторе давления наддувочного воздуха. На корректорном участке степень загрузки двигателя определялась по частоте вращения коленчатого вала. Кроме того, степень загрузки контролировалась с помощью информационного блока, который устанавливался в кабине трактора на приборной панели [3], рис. 2.

Время работы машинно-тракторного агрегата (МТА) регистрировалось по секундомеру марки 51-СД. Частота вращения коленчатого вала двигателя измерялась с помощью магнитоиндукционного тахометра ТЭ-204. Все полевые испытания были выполнены при полной подаче топлива.

Известно, что максимальную производительность МТА имеет тогда, когда амплитуда возможных изменений внешней нагрузки находится внутри диапазона крутящего момента, который способен развивать двигатель на корректорном участке.



Рисунок 2 – Дополнительные приборы, установленные в кабине трактора во время полевых испытаний

Двигатель Д-440 серийного трактора ДТ-75Т имеет коэффициент приспособляемости по крутящему моменту не более 1,41. Ряд операций, например, вспашка с коэффициентом вариации сопротивления движению в пределах 0,25...0,3 вписывается в этот диапазон, что подтвердили результаты испытаний (рис. 3).

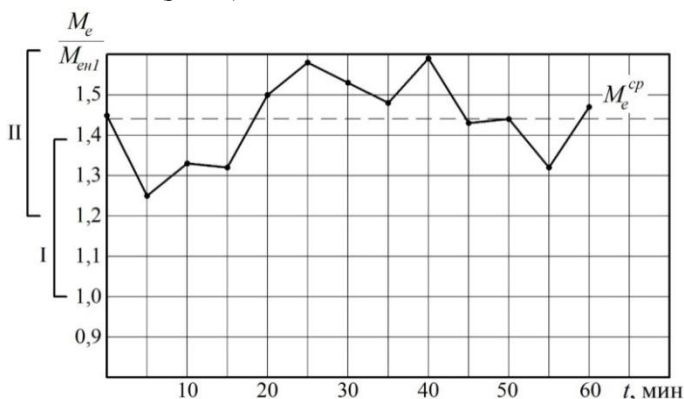


Рисунок 3 – Зависимость степени загрузки модернизированного двигателя в составе МТА от времени его работы (вспашка, IV передача)

В данном случае двигатель работает как серийный. Степень его загрузки не выходит за пределы коэффициента приспособляемости второго уровня мощности. В период испытаний не были зафиксированы случаи перехода двигателя на первый уровень мощности, поэтому часовой расход топлива соответствует расходу топлива трактора с серийным двигателем и равен 18,73 кг/ч.

Анализ литературных источников и результаты полевых испытаний трактора с модернизированным двигателем показали, что степень загрузки двигателя по крутящему моменту на снегозадержании варьирует в широком диапазоне.

Из рисунка 4 видно, что запас крутящего момента на первом уровне мощности составляет 1,39, а на втором – 1,41. С учетом перекрытия крутящих моментов первого и второго уровней, величина которого равна 0,19, общий запас крутящего момента модернизированного двигателя с двумя уровнями постоянной мощности достигает значения 1,61.

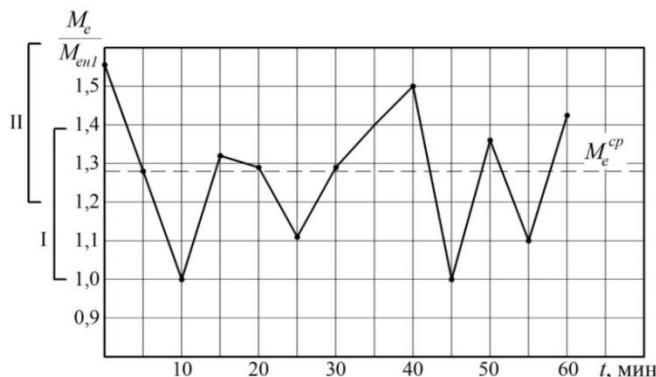


Рисунок 4 – Зависимость степени загрузки модернизированного двигателя в составе МТА от времени его работы (снегозадержание, V передача)

Испытания показали, что почти половину времени двигатель трактора работает на первом уровне мощности. Другая половина приходится на второй уровень. Степень загрузки по моменту колеблется от 1,55 второго уровня до 1,0 первого уровня мощности. Следует отметить, что степень загрузки двигателя по моменту рассчитывалась относительно крутящего момента первого уровня мощности на номинальном режиме (351 Н·м).

Средний часовой расход топлива определялся двумя способами: по результатам стендовых испытаний с учетом усредненной степени загрузки и взвешивания дополнительного мерного бака с топливом, установленного на тракторе. По первому способу расход топлива составил 18,02 кг/ч, а по второму – 18,15 кг/ч. Расхождение величин не превышало 1%. В дальнейших расчетах использовалось среднее значение часового расхода топлива 18,09 кг/ч.

В период полевых испытаний сравнивались часовая производительность МТА и часовой расход топлива на двух режимах при прочих равных условиях. Под прочими условиями понималось: нормальный тепловой режим двигателя и трансмиссии трактора, равенство температур ОС и скорости ветра, одно и то же поле со снежным покровом до 30 см, расстояние между проходами снегопах 5 м.

На рис. 3 видно, что на режиме «модернизированный» работа агрегата осуществляется в пределах корректорных участков первого и второго уровней постоянной мощности. С переходом на режим «серийный» двигатель частично работает на корректорном участке второго уровня мощности и до 40% на регуляторной ветви внешней скоростной характеристики.

Результаты полевых испытаний показали, что МТА в составе трактора ДТ-75Т с модернизированным двигателем и снегопахом СВУ-2,6 развивает среднюю производительность 3,53 га/ч при часовом расходе топлива 18,27 кг/ч. В то же время тот же агрегат в серийном исполнении при равных условиях имеет среднюю производительность 3,32 га/ч или на 6,3% меньше при расходе топлива 19,41 кг/ч – на 6,2% больше по сравнению с модернизированным.

Снижение расхода топлива при работе МТА с модернизированным двигателем по сравнению с серийным можно объяснить следующим образом. Во-первых, исключением работы двигателя на регуляторном участке ВСХ, что способствует резкому снижению динамических нагрузок, характерных конструктивным особенностям механических регуляторов. Во-вторых, ограничением степени повышения давления наддува на оптимальном уровне и его коррекцией в зависимости от температуры ОС. В-третьих, отключением турбокомпрессора при нагрузках, когда его применение не эффективно. Снижение производительности МТА с серийным двигателем по сравнению с модернизированным объясняется увеличением внутренних потерь мощности. Увеличение внутренних потерь вызвано завышенной величиной давления наддува в диапазоне номинальных нагрузок (при $\alpha \geq 1,8$) и имеющими место динамическими нагрузками, свойственными механическим регуляторам ТНВД.

Таким образом, было установлено что применение предложенного ранее способа работы двигателя сельскохозяйственного трактора с двумя уровнями постоянной мощности приводит к снижению расхода топлива в эксплуатационных условиях при более высокой производительности, что позволяет говорить о целесообразности дальнейших исследований в данной области. В частности, необходимы внедрение и экспериментальная проверка эффективности данного способа работы на тракторах, оборудованных электронными системами управления двигателем.

Библиографический список

1. Крохта Г.М. Особенности нагрузочного режима дизельных двигателей при выполнении работ в условиях сельскохозяйственного производства / Г.М. Крохта, Е.Н. Хомченко // Теория и практика современной аграрной науки. Сборник национальной (Всероссийской) научной конференции. – 2018. – С. 193-198.
2. Пат. 2458238 RU C1, МПК F02D 41/00, F02D 13/02, F02D 23/02. Способ работы тракторного дизеля постоянной мощности / Крохта Г.М., Усатых Н.А., заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Новосибирский государственный аграрный университет – №2011114650/06 заявл. 13.04.2011, опубл. 10.08.2012.
3. Крохта Г.М. Автоматическая система регулирования процессов топливо- и воздухоподачи тракторного двигателя с газотурбинным наддувом / Г.М. Крохта, Н.А. Усатых // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – № 4 (16). – 2010. – С. 78-81.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ВОЗМОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ДИСТАНЦИОННОМУ ДИАГНОСТИРОВАНИЮ МАШИН В АПК

А.А. Куделькин, В.В. Коротких

Новосибирский государственный аграрный университет

При росте темпов оснащения сельского хозяйства современной и технологически сложной техникой, по данным министерства сельского хозяйства Новосибирской области по сентябрь 2019 г. аграриями приобретено 1242 единицы сельскохозяйственной техники, которая характеризуется повышенными требованиями к уровню эксплуатации, качеству ТО и ремонта.[1]

Технологическое несовершенство, применяемой элементной базы, приводит к появлению отказов, а, следовательно, к необходимости своевременного диагностирования во время эксплуатации и при организации технического обслуживания. Организация диагностики узлов и агрегатов техники в нашей стране еще только развивается, однако некоторые типы электронных систем, например, электронные системы управления двигателем хорошо диагностируются во многих сервисных организациях.

Состояние дорог и удаленность места эксплуатации машин АПК от сервисных служб обуславливают необходимость дистанционного контроля их технического состояния с целью повышения эффективности обеспечения работоспособности техники в АПК.

Решение этих проблем возможно путем создания новой технологии сервисного сопровождения, смысл которой состоит в разработке комплекса дистанционной диагностики техники в АПК.

Дистанционное диагностирование – процесс выявления дефекта на стадии его зарождения и оценка технического состояния техники в АПК с использованием современных средств передачи информации на большие расстояния. Примерная схема приведена на рисунке 1.

На сервере производится обработка информации и при выходе данных выше или ниже заданного диапазона фиксируется неисправность, дата, время и сопутствующие показатели. Высылается sms-уведомление инженеру и механику, выполняющему обслуживание и ремонт данной техники. Специалист просматривает данные и условия возникновения отклонений. Принимается решение о срочности принятия мер. По необходимости дается онлайн консультация обслуживающему механику.

Для передачи информации с техники на сервер технического центра, учитывая большое расстояние между ними, необходимо использовать надежные и качественные средства передачи информации. В процессе передачи информации обязательно участвуют источник и приемник информации: первый передает информацию, второй ее получает. Между ними действует канал передачи информации – канал связи.

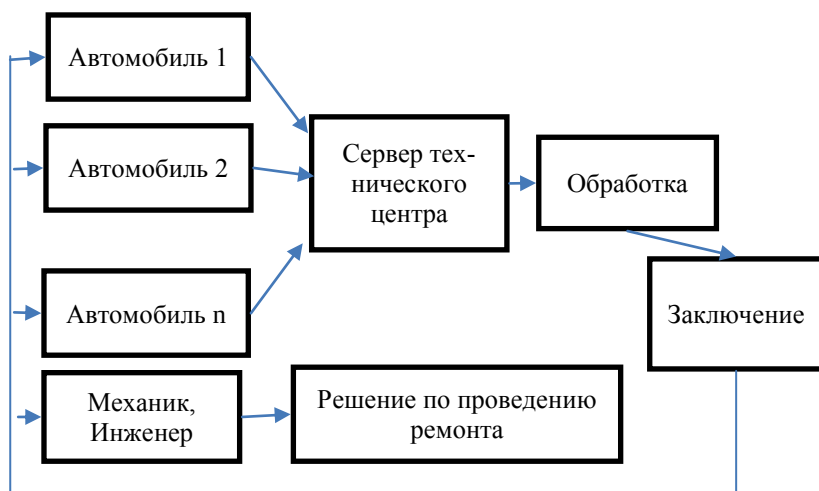


Рисунок 1 – Схема функционирования системы дистанционного диагностирования

В качестве кодирующего устройства для передачи информации с техники на сервер технического центра можно использовать сотовую связь, радиосвязь, спутниковую связь, Bluetooth, Wi-Fi-модуль.

Принципиальная технология передачи информации для всех видов связей представлена на рис. 2.

Сотовая связь, или GSM-стандарт, использует определенную ширину частот, позволяет каждой технике присвоить определенный позывной, что влияет на идентификацию. Связь распространяется на 120 км от ближайшей станции, которые являются ретрансляторами, если техника находится за пределами станции, то информацию от нее не получить, пока не появится в зоне действия связи.



Рисунок 2 – Технология передачи информации

Сотовая связь, или GSM-стандарт, использует определенную ширину частот, позволяет каждой технике присвоить определенный позывной, что влияет на идентификацию. Связь распространяется на 120 км от ближайшей станции, которые являются ретрансляторами, если техника находится за пределами станции, то информацию от нее не получить, пока не появится в зоне действия связи.

Радиосвязь, как и GSM-стандарт, использует определенную широту частот, но в меньшем количестве, при этом связь между определенной группой осуществляется на одной частоте, что затрудняет распознавание техники, с которой прислан код. Данный метод передачи информации полезен для одной работающей техники, иначе нужны идентификаторы каждой техники, что приведет к большому массивам информации. К недостаткам можно отнести малый радиус передачи информации, например, по прямой линии можно ловить сигналы до 100 км, но в связи с различными рельефами этот сигнал может работать до 100 метров.

Спутниковая связь основана на использовании искусственных спутников земли в качестве ретрансляторов, так как зона видимости для них сотни тысяч км. Присущи следующие недостатки: слабая помехозащищенность, задержка распространения сигнала, искажение сигнала при различных солнечных и атмосферных эффектах, дороговизна оборудования.

При использовании Bluetooth или Wi-Fi модуля необходимо учитывать малый радиус действия до 15 метров, техника постоянно должна находиться в этом радиусе или попадать в него с определенным интервалом времени для считывания необходимой информации. Но процесс подключения занимает определенный промежуток времени, что может привести к значительным простоям.

При применении дистанционной диагностики:

1. Ускоряется процесс диагностики техники, т.к. не нужно ехать в диагностический центр или вызывать специалистов, что экономит и время, и денежные средства предприятия сельхозтоваропроизводителя.

2. Если техника уже сломана и не может передвигаться, имеется возможность провести диагностику на месте поломки.

3. Увеличивается пропускная способность диагностического центра, т.к. отпадает необходимость заезда техники на место диагностики и подключения её к диагностическому комплексу.

К приоритетному варианту дистанционной диагностики в АПК следует отнести использование GSM-стандарта с его техническими возможностями кодировки информации, дешевизне использования и многочисленными обслуживающими операторами, закрывая при этом территории, не используемые другими операторами.

Библиографический список

1. Новосибирские аграрии потратили больше 4,5 миллиардов на новую технику [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.nso.ru/news/3669>

2. Сабельников Б.Н. Системы удаленного диагностирования автотранспортных средств / Б.Н. Сабельников, В.И. Козликин // Сборник статей IX Международной научно-технической конференции Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2017) – 2017. – С. 179-183.

3. Фукс В.А. Универсальная система удаленной диагностики транспортных средств / В.А. Фукс // Молодой ученый. – 2019. – №12. – С. 40-44.

ВАКУУМ-СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ПОДКАЧКИ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Р.Р. Мазанов

*Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джамбулатова*

Введение. В настоящее время на мелиоративных системах широко применяется один из наиболее эффективных способов орошения – полив дождеванием с использованием широкозахватной дождевальной техники.

Наибольшее распространение в мелиоративном строительстве и эксплуатации получили закрытые оросительные системы, основными элементами которых являются насосные станции, закрытая оросительная сеть и дождевальная техника. Данное направление использования орошения связано с тем, что закрытая оросительная система обеспечивает высокий коэффициент земельного использования, уровень автоматизации и телеуправления, меньшую потребность в людских ресурсах, экономию оросительной воды.

Для изучения причин затруднений при работе насосных станций с насосами с положительной высотой всасывания и разработки предложений по улучшению работы систем заливки насосов перед запуском проведены исследования, сбор, обработка и обобщение материалов исследований систем заливки насосов, насосных станций различного назначения [1, 2].

На автоматизированных насосных станциях количество вакуум-насосов равно или меньше числа основных насосов. Первое решение принимается в случае, если на насосной станции установлено малое количество основных насосов с большой подачей. Во всех остальных случаях число вакуум-насосов, устанавливаемых на насосной станции, зависит от числа основных насосов, длины и диаметра труб всасывающей линии.

На насосных станциях устанавливается обычно два вакуум-насоса: один – рабочий, второй – резервный. При значительной длине и диаметре труб всасывающей линии на станции устанавливают два рабочих и один резервный вакуум-насос. Запуск основных насосов осуществляется последовательно, для чего в схеме трубопроводов вакуум-насосной установки предусматривают соответствующие переключения [3].

Контроль за заливкой насоса на автоматизированных насосных станциях осуществляется установкой около насоса на вакуум-линии сигнализатора наличия воды типа РП-40 или РУ-5. Возможны к применению и другие аналогичные устройства. Для отключения вакуум-системы от насоса в момент его пуска в работу служат обратные клапаны механические или электрические.

Для монтажа вакуум-линий используются металлические бесшовные трубы.

Трубы вакуум-системы монтируются с подъемом в сторону вакуум-котла (уклон 0,002-0,005).

Вакуум-системы подсоединяется:

- у насосов с двойным входом (типа Д) к корпусу спирального подъемной воды;
- у консольных насосов (типа К) к всасывающей трубе перед выходным патрубком насоса;
- у многоколесных насосов (тип УМС) к входной крышке корпуса насоса.

У насосов консольных и с двойным входом трубы вакуум-системы можно подсоединять и к спиральному корпусу. Однако это потребует обязательной установки вентиля для отключения вакуум-системы после пуска основного насоса.

Трубы вакуум-систем соединяются сваркой. При этом следует стремиться к минимуму сварных швов. Колена трубопроводов следует выполнять гнутыми или сварными секторными, с одним или двумя секторами.

В разборных соединениях для обеспечения герметичности используются прокладки из специального сорта вакуумной резины. Широкое распространение получили резины марок 7889, 9024, 1015, 14Р-23, ИПР-2043. Иногда применяют прокладки из витона или фторопласта-4 [9, 10].

Трубопроводы магистральной линии вакуум-системы выполняются из труб диаметром $d_y = 50$ мм. Трубы всасывающей линии вакуум-насосов принимаются диаметром $d_y = 40$ мм, трубопроводы от магистральной линии вакуум-системы к насосам применяются труб диаметром $d_y = 25-32$ мм.

В вакуум-системах применяются гладкие фланцы, фланцы, один из которых гладкий, а другой имеет аз с проложенным в нем резиновым кольцом круглого сечения. Помимо упомянутых, употребляются соединения двух фланцев. Один из которых имеет паз, а другой шип. В этом случае уплотнение осуществляется при помощи плоского резинового кольца, укладываемого в паз.

В качестве запорно-регулирующей арматуры используются конические краны и вентили. Вентили в открытом состоянии должны оказывать минимум сопротивления движению жидкости [6].

Вакуум-система (рис.1) предназначена для удаления воздуха из одного или более насосов и обеспечивает нормальную эксплуатацию насосного оборудования, благодаря автоматическому поддержанию постоянно заполненными водой насосов. Вакуум-система состоит из следующих основных элементов:

- водокольцевых вакуум-насосов 1, приводимых в движение электродвигателями. Вакуум-насос и электродвигатель смонтированы на общей плите;
- вакуум-котла 2 объемом 150л;
- циркуляционной бачка, для охлаждающей вакуум-насос воды 10;
- электрического реле и электроконтактных датчиков для управления работой вакуум-насосов.

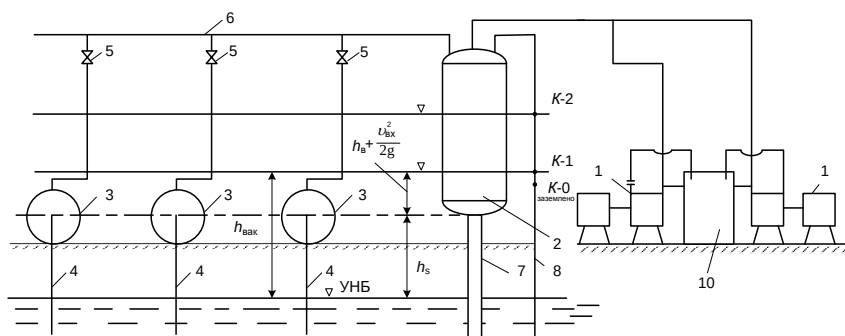


Рисунок 1 – Схема вакуум-системы с вакуум – котлом на насосных станциях с положительной высотой всасывания

1 – вакуум-насосы; 2 – вакуум-котел; 3 – основные насосы; 4 – всасывающий трубопровод; 5 – задвижки; 6 – магистральный трубопровод; 7 – трубопровод соединяющий вакуум-котел с нижним бьефом станции; 8 – трубопровод с электроконтактными датчиками К-0, К-1, К-2

Принцип работы системы следующий. При отсутствии вакуума в вакуум-котле 2 вода из него вытекает через трубу 7 в нижний бьеф, контакты электроконтактных датчиков К-1 и К-2 разомкнуты. После включения вакуум-насос 1 начинает удалять воздух из всасывающей трубы 4, насоса 3 и вакуум-котла 2. По мере удаления воздуха вода из нижнего бьефа поднимается по всасывающей трубе в корпус насоса, а также по соединительной трубе 7 в вакуум-котел 2 и заполняет его. Вода поднимаясь последовательно затопляет заземленный электроконтактный датчик К-0, датчик включения К-1 вакуум-насоса в работу и верхний электроконтактный датчик К-2 выключения вакуум-насоса из работы.

В случае негерметичности труб, арматуры и пропуска воздуха сальниковыми уплотнениями насосов вакуум в системе будет падать, вместе с ним понижается уровень воды в вакуум-котле. При понижении уровня воды до электроконтактного датчика К-1 вакуум-насоса автоматически приводится в действие и вакуум в системе нарастает.

Для нормальной работы вакуум-системы дно вакуум-котла устанавливается на высоте равной расстоянию от минимального уровня воды в нижнем бьефе станции до места подсоединения вакуум-линии к корпусу насоса h'_s [4, 5, 7, 8].

К дну вакуум-котла присоединяется труба диаметром 150 мм, соединяющая вакуум-котел с нижним бьефом станции.

Сверху к вакуум-котлу подсоединяются трубы, идущие от вакуум-насосов $d_y = 40$ мм. От верха вакуум-котла отходят труба магистральной линии вакуум-системы $d_y = 50$ мм и трубы $d_y = 50$ мм, соединяющая вакуум-котел с нижним бьефом станции. На этой трубе установлены электроконтактные датчики управления включением вакуум-насоса.

Электроконтактный датчик К-1 включения вакуум-насосов в работу устанавливается на высоте равной

$$Б = h'_s + h_{wb} + \frac{v_B^2}{2g}$$

и должен находится выше отметки подсоединения вакуум-линии к корпусу насоса на величину $h_{wb} + \frac{v_B^2}{2g}$.

Электроконтактный датчик К-2 выключения вакуум-насосов устанавливается на такой высоте, которая обеспечит восполнение возможного нарушения вакуума из-за негерметичности соединений труб, арматуры и прохода воздуха через сальниковые уплотнения насосов. Кроме того объем вакуум-котла, заключенный между отметками установки электроконтактных датчиков К-1 включения и К-2 выключения вакуум-насосов должен обеспечить достаточную частоту включения приводного электродвигателя вакуум-насоса. Отметка установки датчика К-2 выключения вакуум-насоса превышает отметку установки датчика К-1 включения вакуум-насоса до 0,5 м.

В случае одного основного насоса трубу от днища вакуум-котла можно не выводить непосредственно в нижний бьеф станции, а подсоединить к всасывающей трубе вблизи всасывающего патрубка насоса. Вакуум-линия в этом случае выполняется из труб $d_y = 32$ мм. При частом колебании вакуума всасывающая труба вакуум-системы выполняется из труб $d_y = 40$ мм или $d_y = 50$ мм.

Магистральный трубопровод вакуум-системы должен подсоединяться к вакуум-котлу выше электроконтактного датчика К-2 выключения вакуум-насоса на величину не меньшую суммы потерь напора во всасывающей трубе основного насоса.

Анализируя результаты исследований, наблюдений и проработок можно установить, что возникающие затруднения при пуске насосов с положительной высотой всасывания можно значительно уменьшить или полностью исключить путем совершенствования и устройств заливки насосов и их компоновки.

Библиографический список

1. Мазанов Р.Р. Расчет на прочность воздушно-гидравлических колпаков гасителей гидравлических ударов насосных станций: монография / Р.Р. Мазанов, С.А. Тарасьянц. – Махачкала, 2017. – С. 64.
2. Тарасьянц С.А. Насосное оборудование насосных станций систем орошения и водоснабжения: монография / С.А. Тарасьянц, Р.Р. Мазанов, Ю.С. Уржумова. – Махачкала, 2019. – С. 112.
3. Мазанов Р.Р. и др. Смесители животноводческих стоков и минеральных удобрений в системах орошения / Р.Р. Мазанов, В.А. Рудаков, Ю.С. Уржумова [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – №2 (38). – С. 117-124.
4. Тарасьянц С.А. и др. Критерий бескавитационной работы

струйных аппаратов / С.А. Тарасьянц, О.И. Рахнянская, Р.Р. Мазанов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – Т.29. – №1 (29). – С. 98-106.

5. Рудаков В.А. Расчет критических скоростей подсасываемого потока струйных насосов / В.А. Рудаков, Р.Р. Мазанов, С.А. Тарасьянц // В сборнике: Современные технологии и достижения науки в АПК. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала, 2018. – С. 235-238.

6. Пашков П.В. Теория расчета кавитационного запаса центробежных насосов / П.В. Пашков, Р.Р. Мазанов, С.А. Тарасьянц // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – №3 (35). – С. 136-140.

7. Мазанов Р.Р. Возможности воздушно-гидравлических колпаков и их применения / Р.Р. Мазанов, С.А. Тарасьянц, А.С. Тарасьянц // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции «Достижения молодых учёных в АПК». – Махачкала, 2019. – С. 222-226.

8. Мазанов Р.Р. Порядок расчета на прочность цилиндрических оболочек / Р.Р. Мазанов, С.А. Тарасьянц, А.С.Тарасьянц // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции «Достижения молодых учёных в АПК». – Махачкала, 2019. – С. 226-230.

9. Мазанов Р.Р. Струйные смесители минеральных удобрений и животноводческих стоков в системах орошения / Р.Р. Мазанов, Ч.М. Мутуев, С.А. Тарасьянц // Научная жизнь. – Москва. – 2019. – Т.14. – №6. – С. 823-834.

10. Тарасьянц С.А. Мелиоративные насосные станции для закрытых оросительных систем: монография / С.А. Тарасьянц, Р.Р. Мазанов. – Махачкала, 2019. – С. 60.

УДК 621.431.3.006 (075.8)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БОРТОВОЙ СЕТИ МАШИН

Ю.Г. Максимейко, В.И. Ерёменко, В.В. Лопатин

Новосибирское высшее военное командное училище

Электрооборудование автомобильной техники представляет собой комплекс электротехнических систем, предназначенных для обеспечения рабочих процессов, безопасности движения и эргономических требований, предъявляемых к транспортным средствам, и становится все мощнее и разветвленнее [1, 2]. Специалисты подсчитали, что за последние года число элементов электрооборудования автомобиля увеличивается в 5 раз, число отдельных цепей в 3-4, длина электропроводки в 2-3, а ее масса в 3-4 раза. Себестоимость электрооборудования некоторых моделей автомобилей достигает 25-30 % их суммарной себестоимости.

При таких темпах роста числа и мощности потребителей электроэнергии мощность автомобильного генератора увеличится до 6-7 кВт, причем это произойдет именно из-за внедрения дополнительных электри-

ческих систем и потребителей, поскольку основные, традиционные для автомобиля системы снизят потребление электроэнергии на 20%. Такой вывод небезоснователен – достаточно взглянуть на характеристики некоторых отечественных генераторов и на характеристики электростартеров.

Общая токовая нагрузка генераторов уже более 100, а электростартеров – более 1000А. Следовательно, с учетом перспектив сечение и масса проводов возрастут многократно.

Но дело не только в больших расходах дефицитной меди при низковольтной бортовой сети. Не менее важно и другое – потери электроэнергии в проводах: они прямо пропорциональны квадрату силы тока, тогда потери электроэнергии на проводах и переходных сопротивлениях значительны. Если же учесть, что электроэнергия на автомобиле вырабатывается генератором, имеющим низкий КПД, а вращает генератор ДВС с еще меньшим КПД, становится очевидным: стоимость этой энергии в несколько десятков раз превышает стоимость электроэнергии в промышленных и бытовых сетях.

Отсюда следует, что для того чтобы снизить потери электроэнергии в проводах, массу электропроводки и расход топлива двигателем, нужно уменьшить токи в системе электроснабжения. Путь такого уменьшения хорошо известен: это переход на более высокое напряжение.

Что же мешает повышать напряжение бортовой сети. Ведь на заре автомобилестроения и авиации напряжение в бортовых сетях и автомобиля, и самолета было равно 6 В. С тех пор авиация давно ушла вперед, сейчас использует самые различные напряжения как по величине, так и по частоте. Автомобилестроение же остановилось на 12 и 24В. Причин этого несколько.

Во-первых, во всех осветительных приборах используются лампы накаливания, которые в условиях вибрации и так имеют низкий срок службы, а при переходе, например, на 24В выходят из строя, вдвое чаще – слишком тонкая у них спираль. Да и светотехнические характеристики спирали, рассчитанной на 24В, хуже, поскольку она тоньше и длиннее.

Во-вторых, проблемы с аккумуляторной батареей. При переходе на повышенное напряжение, скажем, на 48В, батарея должна иметь такое же напряжение. При напряжении одного аккумулятора около 2В потребуются последовательно соединять 24 аккумулятора – со всеми вытекающими отсюда последствиями (надежность, стоимость обслуживания, габаритные размеры и т.д.).

Итак, почему специалисты против перехода даже на 24В. Доводов здесь несколько: электрооборудование на 12В дешевле при изготовлении; переход на 24В приведет к раз унификации приборов электрооборудования и вызовет затруднения при использовании прицепов и тягачей; есть сложности в изготовлении осветительных приборов и аккумуляторных батарей, рассчитанных на повышенное напряжение.

Но уже сегодня напряжение в бортовой сети автомобиля можно повысить не до 24В, а до той предельной величины, которая еще не требует применения специальных мер безопасности. То есть до 60-65В. Это, заметим, давно уже поняли ведущие зарубежные автомобилестроительные

фирмы. Доказательство – создание специального комитета по введению повышенного напряжения на автомобилях. Более того, этот комитет уже предлагает применять на автомобилях напряжение 50В для переменного тока и 65 - для постоянного. Что же даст повышение напряжения в бортовой сети, автомобиля, например, до 65В.

Во-первых, снижается масса проводов в 5 раз и более, т.е. составит не 20, а всего лишь 4 кг.

Во-вторых, ДВС становится более экономичным по расходу топлива, так как уменьшаются потери в проводах, повышается КПД генератора, стартера, выпрямителя и других электрических машин.

В-третьих; -появляется возможность использования двухпроводной системы, которая резко повышает безопасность электрооборудования в эксплуатации и при авариях.

В-четвертых, открывается возможность применять газоразрядные лампы вместо ламп накаливания.

В-пятых, отпадает необходимость в разработке мультиплексных систем, которые, несмотря на большие затраты времени, труда и средств, пока не вышли за пределы лабораторий.

В-шестых, электросистема становится бортовым источником сварочного тока, который можно использовать в любом месте и для любых нужд.

Даже такой краткий анализ преимуществ перевода электрооборудования на более высокое напряжение доказывает: переход этот назрел. Этого требует увеличение числа и мощности потребителей электроэнергии, появление конденсаторных систем пуска, способных работать при любом напряжении, разработка автомобильных газоразрядных осветительных приборов, а также успехи электроники и преобразовательной техники. Решает такой переход и многие другие проблемы. И прежде всего экономические: сокращаются масса меди, используемой в электропроводке и иных устройствах, расход топлива автомобилем; в конденсаторных системах можно применять обычные электролитические, а не дорогие молекулярные накопители и т.д.

Однако, существующий автопарк сразу перевести на бортовую сеть высокого напряжения не представляется возможным, по указанным выше причинам. Поэтому целесообразно в качестве переходного этапа использовать две сети - высоковольтную и низковольтную с тем, чтобы можно было использовать типовые устройства и блоки электрооборудования.

Библиографический список

1. Беленовский А.С. Электрооборудование бронетанковой техники / А.С. Беленовский. – М.: Воениздат, 1976.
2. Данов Б.А. Электрооборудование военной автомобильной техники / Б.А. Данов. – М.: Воениздат, 1988.
3. Чижков Ю.П. Электрооборудование автомобилей и тракторов / Ю.П. Чижков. – М.: Машиностроение, 2007.
4. Набоких В.Л. Электрооборудование автомобилей и тракторов / В.Л. Набоких. – М.: Academia, 2015.

5. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей / В.Е.Ютт. – М.: ГЛТ, 2016.

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ СТЕКОЛ, ПРОИЗВОДИМЫХ НА СТАНЦИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ Г. НОВОСИБИРСКА

Д.В. Маршавин, Д.М. Воронин

Новосибирский государственный аграрный университет

Современные тенденции в автомобилестроении связаны с внедрением новых технологий. В свою очередь внедрение новых технологий приводит не только к улучшению, но и к усложнению технического обслуживания и ремонта. Примером может служить метод ремонта сколов и трещин ветрового стекла автомобилей.

Ветровые стёкла современных автомобилей в России из-за повсеместного применения гравийно-щебеночного дорожного покрытия можно считать «расходным материалом». Если учесть наличие подогрева в виде металлизированного включения между слоями триплекса [6, с.113], защитного покрытия и прочих нововведений, то понятно желание автомобилистов в первую очередь прибегать к ремонту, нежели к полной замене. Стоимость ветровых стекол некоторых автомобилей доходит до 150 тысяч рублей, а стоимость ремонта современными полимерами редко превышает 3 тыс. рублей.

Согласно данным сайта 2GIS [3] на 19.10.2019 г. количество мелких и крупных фирм в г. Новосибирск занимающиеся ремонтом автомобильных стёкол составляет 149 ед., из них более половины попадают в список автоматически, так как установка тоже входит в эту группу. При грубом приближении доля тех фирм, кто действительно занимается ремонтом сколов и трещин, не превышает 50% от общего количества в рубрике. Если брать общее количество станций технического обслуживания в г. Новосибирске, то их численность составляет 1537 ед., а осуществляют ремонт сколов и трещин лишь чуть более 10%.

Стоимость ремонтных комплектов и расходных материалов, необходимых для осуществления технологического процесса, по данным интернет сайтов[5] не превышает 60 тысяч рублей, что для станций технического обслуживания вряд ли является существенными затратами.

Себестоимость работ низкая. Если взять один флакон полимера «FirstGlass» производства США емкостью 15 мл и стоимостью 900 рублей, при рациональном использовании возможно заработать сумму равную стоимости всего набора (без учета амортизации оборудования), из расчета 10 капель на один ремонт. Однако широкого распространения технология ремонта сколов и трещин лобовых стёкол всё-таки не получила по ряду причин так или иначе связанных со сложностью технологического процесса и невозможностью полностью нивелировать негативные воздействия окружающей среды, которые приводят к сокращению гарантийного периода эксплуатации.

Для полного понимания проблемы следует подробно остановиться на самом технологическом процессе [7], который можно разделить на четыре этапа:

1. Принятие решения;
2. Подготовка к ремонту;
3. Основной ремонт;
4. Заключительные работы.

Этап принятия решений рассматривает саму возможность ремонта того или иного стекла. Технология предполагает, что отремонтировать возможно наружный слой ветрового стекла [4, с. 52] и только в том случае, если длина трещины не превышает 300 мм. Превышение рекомендуемой длины ремонта повышает вероятность возникновения повторной трещины в уже отремонтированной поверхности или появлению новой, проходящей через места сверления. Ремонту внутренней части стекла мешает наклон и постоянное вытекание полимера из трещин.

Определить на каком стекле находится трещина возможно специальным металлическим стержнем, имеющим острый и тонкий конец. Аккуратно «царапая» трещину можно прийти к выводу, на каком она слое стекла располагается.

Этап подготовки является самым трудоемким и зависит от степени повреждения. Основная цель – это осуществление отчистки скола или трещины от грязи.

После возникновения повреждения, транспортное средство не сразу добирается до места ремонта, а только по истечении какого-то времени, что приводит к глубокому загрязнению повреждения. Загрязняющие трещину или скол вещества могут быть различного происхождения от дорожной пыли до битума, следовательно, для прочного соединения требуется тщательная отчистка. Проблема отчистки заключается еще и в ширине луча скола или трещины, размер которых составляет от десятых до сотых миллиметров, и проникнуть в такие тонкие места может только очиститель в жидком состоянии, обладающий определенными свойствами. Именно здесь и кроется основное снижение прочности будущего соединения.

Этап основного ремонта [2] заключается в заполнении полимерным составом места повреждения с предварительным сверлением. Заполнение скола или трещины полимером выполняется под давлением 200-300 кПа, которое создается в инжекторе ремонтного моста установленного над местом ремонта. Предварительное сверление необходимо для хорошего заполнения, либо остановки трещины (путем создания искусственного скола) и осуществляется специальным буром, установленным в электрическую дрель.

Заключительные работы связаны с сушкой полимерного состава путем воздействия на него ультрафиолетового излучения [8], создаваемого специальной лампой. Трещина или скол заполненный полимером закрывается пластинками из грубой полиэтиленовой пленки, пропускающей ультрафиолетовое излучение, но не позволяющей вытекать полимеру из

места ремонта. После отверждения полимера (время сушки 5-15 минут) пленка удаляется, и лишний застывший полимер срезается специальным ножом в строго определенном направлении, держа лезвие перпендикулярно поверхности стекла. После удаления излишек полимера места сверления обрабатываются абразивными пастами для придания максимальной прозрачности стекла.

Максимальная прозрачность при ремонте трещин и сколов достигает 95%, что является отличным результатом, который дает возможность не только отремонтировать трещину, но также пройти обязательный технический осмотр [1]. Добиться отличного визуального эффекта можно путем подбора полимера (цвет полимера, качество, вязкость, процент заполнения и т.д.) и тщательной отчистки трещины или скола.

Гарантийный срок эксплуатации на производимые работы по ремонту сколов и трещин в городе Новосибирске составляет 1-3 месяца. Больше половины станций технического обслуживания вообще не дают гарантию. При этом спрос на данную услугу стабилен, а пик обращений приходится на весенний и зимний период.

Технологический процесс ремонта наружного слоя ветрового стекла требует от производителя работ не только и не столько соблюдения инструкций установленных заводом изготовителем оборудования, сколько постоянного творческого подхода и принятия не стандартных решений. Кроме всего прочего для увеличения гарантийного срока эксплуатации отремонтированного стекла следует устранить слабые места в самом процессе, такие как:

- 1) отсутствие четких инструкций по использованию ремонтных комплектов;
- 2) влияние влажности и температуры на качество ремонта;
- 3) разработка эффективного средства и способа очистки трещин от загрязнений для улучшения связи ремонтного полимера и стекла;
- 4) усовершенствование процесса сушки полимера, с целью добиться равномерного и повсеместного отвердевания.

Поиск эффективного средства отчистки загрязнений является приоритетной задачей, поскольку основное время, требуемое на выполнение полного технологического процесса, на 70% зависит от подготовки к ремонту. При этом само средство должно обладать обязательными свойствами, такими как:

- легко испаряться без осадка;
- быть нейтральным к полимерному составу, слоям ветрового стекла, резиновым уплотнителям, лакокрасочному покрытию;
- иметь необходимые очищающие и обезжиривающие свойства;
- свободно проникать даже в самые узкие места трещины или скола.

После устранения недостатков технологического процесса и уменьшения негативного влияния внешних факторов на качество производимых работ, гарантийный срок эксплуатации значительно увеличится, а трудоемкость снизится, что позволит повсеместно использовать данную техно-

логию на станциях технического обслуживания. В свою очередь применения данной технологии подтолкнет промышленность на создание отечественного оборудования и материалов, не уступающих по качеству зарубежным аналогам.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 51709 – 2001 Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
2. Инструкция по ремонту автомобильных стёкол ремонтного набора «KLEER-Vu» [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.autonahodka.ru.
3. Карты и справочники города Новосибирска [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://2gis.ru/novosibirsk>.
4. Манн С.В. Необходимость внедрения технологии ремонта ветровых стекол, методом применения полимеров, автомобильной техники в войсках национальной гвардии Российской Федерации / С.В. Манн, З.И. Белиханов, В.М. Желтышев // Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Издательство: ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации» (Пермь), 2017 – С. 50-58.
5. Оборудование для ремонта стёкол [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stekloprav.ru>.
6. Переверзев А.С. Способ защиты ветрового стекла автомобиля от трещин / А.С. Переверзев, А.А. Акульшин, Б.А. Семенихин // Сборник статей VI Международной научно-технической конференции. Изд-во: Юго-Западный государственный университет (Курск), 2014. – С 112-117.
7. Технология ремонта лобовых стекол и оптики автомобилей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.insafe.ru>.
8. Ультрафиолетовая полимеризация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nipg.ru>.

УДК 621.4

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ С ДИЗЕЛЬНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

С.П. Матяш, И.А. Кузнецов

Новосибирский государственный аграрный университет

В зимний период эксплуатация автомобилей изменяются свойства эксплуатационных и конструкционных материалов, а так же существенно ужесточаются условия работы и характеристики рабочей среды.

Эксплуатационные материалы в условиях отрицательных температур изменяют свои свойства, при этом увеличивается вязкость масла, топлива и других рабочих жидкостей.

При увеличении вязкости масла существенно возрастают силы трения в узлах и механизмах двигателя, а так же затрудняется запуск.

При увеличении вязкости топлива ухудшается процесс смесеобразования и распыливания топлива, вследствие плохого испарения. Из-за этого довольно сложно нагреть воздух в конце такта сжатия до температуры самовоспламенения.

В зимний период изменяются свойства электролита в аккумуляторной батарее и уменьшается её ёмкость. При снижении температуры электролита ниже минус 20°C , ёмкость аккумуляторной батареи снижается до 40%. Это приводит к ухудшению запуска двигателя из-за недостаточной силы тока и как следствие стартовой частоты.[6]

Таким образом, эксплуатация автомобилей с дизельным двигателем в зимний период приводит к тому, что для запуска двигателя необходимо использовать средства тепловой подготовки.

На сегодняшний день есть три перспективных направления по поддержанию теплового состояния двигателя.

К первому направлению относятся использование теплоизолирующих материалов, такие как подкапотный утеплитель (автоодеяло), пенопласт, изолон и т.д. Использование утеплителя позволяет ускорить прогрев двигателя, а так же уменьшить потерю тепла в период межсезонных стоянок. Недостатком при использовании теплоизолирующих материалов является значительная потеря тепла при длительных простоях. [3]

Вторым направлением является подогреватели разных типов и конструкций. Самыми простыми являются подогреватели от сети 220В. Достоинствами которых являются низкая стоимость и простота конструкции. В подогревателе нагревается охлаждающая жидкость за счёт электрического тока. Выявлены недостатки при использовании подогревателей 220В, связанные с обязательным наличием источника электрического тока. Вторым типом являются подогревателииспользующие в качестве источника энергии топливо из бака. Достоинствами является то, что они обладают высокой мощностью, дистанционным управлением и мобильностью, а так же возможность подогрева масляного картера двигателя при помощи выхлопных газов, это позволит разжижить масло, упростить пуск и уменьшить износ холодного двигателя.Недостатком является большая стоимость и необходимость прохождения ТО.[4]

Редким направлением, используемым в основном на автомобилях арктического исполнения, является теплоаккумулятор. Он позволит сохранить тепло охлаждающей жидкости, работая по принципу термоса. Достоинствами является простота и надёжность конструкции. Недостатком является громоздкость, так как необходимо место для резервуара, а так же необходимость снятия ёмкости при длительной стоянке, так как при простое дольше 10 часов ОЖ в ёмкости остынет и конструкция перестанет выполнять свои функции.[5]

В борьбе с загустеванием топлива так же есть несколько способов. Стоит пояснить, что под загустеванием я подразумеваю выпадение пара-

финов содержащихся в дизельном топливе в осадок. У разных типов дизельного топлива это происходит при разной температуре, так у летнего помутнение наблюдается уже при -5°C , а у арктического при -35°C . Первым и самым простым будет «химический». Использование различной автохимии позволяет снизить температуру застывания топлива, но влечёт за собой ухудшение смазывающих свойств дизельного топлива, что приводит к увеличенному износу топливной аппаратуры. Вторым способом является утепление и подогрев топлива в топливной магистрали (топливозаборник, топливные магистрали, насосы). Каждый владелец решает эту проблему по своему, кто-то устанавливает подогреваемый топливозаборник и утепляет магистраль от бака до ТНВД, кто-то переносит топливную магистраль в салон автомобиля и подогревая топливный фильтр тонкой очистки решает проблему с загустевшим топливом.

Так же решение проблемы с топливом является использование других жидкостей в качестве топлива, так в северных регионах России владельцы автомобилей с дизельным двигателем используют зимой в качестве топлива жидкость для автоматических коробок передач (АТФ). Она обладает отличными температурными показателями и позволяет запустить мотор даже при -50°C . Но данный способ имеет недостаток - стоимость жидкости АТФ превышает стоимость дизельного топлива в разы.

Исходя из всего вышесказанного выведем 5 правил, необходимых для безпроблемной эксплуатации дизеля зимой:

1. Использование моторного масла с вязкостью подходящей к вашим климатическим условиям.
2. Использование только проверенного топлива и соответствующего времени года.
3. Утепление моторного отсека, позволит если не избежать проблем с пуском, но ускорить прогрев.
4. Использование качественной автохимии позволяет облегчить холодный пуск двигателя.
5. Проведение своевременного технического обслуживания.

Таким образом видно, что без применения средств тепловой подготовки в зимний период не удаётся обеспечить нормативный запуск дизельных двигателей.

Библиографический список

1. Особенности эксплуатации дизельных двигателей – как пережить зиму? / АвтоСтронг-М [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/o/b/483569887894044673/>
2. Нюансы эксплуатации дизельного двигателя зимой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Ffastmb.ru%2Fsoveti_auto%2F3152-nyuansy-ekspluatcii-dizelnogo-dvigatelya-zimoy.html&d=1
3. Эксплуатация дизеля зимой: капризная неприхотливость [Электронный ресурс] / Команда «Газу.ру». – 16.10.2013. – Режим доступа:

https://www.gazu.ru/car/winter_exploation/10299/

4. Виды, устройство и принцип работы предпусковых подогревателей двигателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://techautoport.ru/elektrooborudovanie-i-elektronika/zapusk-dvigatelya/predpuskovoy-podogrevatel.html>

5. Тепловой аккумулятор: грелка для мотора [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avtomasta.ru/elektrooborudovanie/teplovoj-akkumulyator-grelka-dlya-motora.html>

6. Вашуркин И.О. Тепловая подготовка и пуск ДВС мобильных транспортных и строительных машин зимой / И.О. Вашуркин. – СПб: Наука, 2002. – 145 с.

УДК 631.58

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

С.П. Матяш, Д.В. Филяберт, В.А. Комлев

Новосибирский государственный аграрный университет

Точное земледелие представляет собой использование новейших технологий в сельском хозяйстве, которые позволяют увеличить урожайность различных культур, тем самым повысить качество сырья, и уменьшить огрехи при посеве и уборке урожая. [2]

Первыми в использовании системы точного земледелия относят Великобританию. В течение трёх лет благодаря использованию точного земледелия, урожайность увеличилась на 20%. [1]

При использовании точного земледелия в Германии урожайность увеличилась на 30% при этом затраты упали на 30%. [4]

Система точного земледелия включает следующие компоненты:

1. Использование аналитических методов сбора информации;
2. Использование систем GPS, системы ГЛОНАСС, необходимых для контроля выполнения операций.
3. Опорные станции, служащие для приема сигнала систем GPS и системы ГЛОНАСС.
4. Центры обработки данных.
5. Станции отправки данных на спутники коррекции.
6. Спутники коррекции, предназначенные для улучшения характеристик системы GPS и системы ГЛОНАСС и повышения точности позиционирования аппаратуры навигации.
7. Приемник сигналов GPS и ГЛОНАСС.

Данная система GPS на современных сельскохозяйственных машинах устанавливается на заводе-изготовителе. Также данную систему можно дооснастить как дополнительную функцию в дилерских центрах. [5]

Существуют следующие системы точного земледелия:

1. Система параллельного вождения. Данная система служит для более точного ведения полевых работ, практически полностью убирая огрехи при работах. Также данная система позволяет проводить работы с равной скоростью как днём, так и ночью. Принцип работы данной системы показан на схеме (рис. 1). Сигнал со спутника поступает на базовые станции, расположенные на земле и передает их на спутник коррекции, который в свою очередь отправляет его на технику.

2. Система GPSмониторинга. Данная система позволяет определить местоположение техники.

3. Роботизированные системы. Данный вид технологий позволяет роботизировать технику, для работы без оператора.

4. Системы орошения. Данные системы позволяют контролировать уровень влажности почвы без участия человека и по мере необходимости поливать ее. Система датчиков следит за уровнем влажности почвы круглые сутки, поддерживая необходимый уровень влажности в ней.

5. Система датчиков. Данная система позволяет удаленно контролировать состояние полей, не требуя физического выезда в поля. [3]

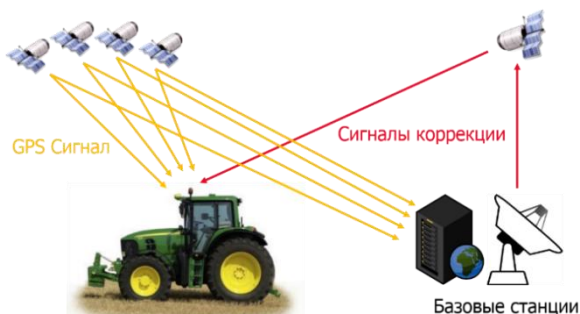


Рисунок 1 – Общая схема системы управления

Точное земледелие имеет не только преимущества, такие как:

1. Рациональное использование сырья и материалов.
2. Рост урожайности.
3. Рост характеристик почвы.
4. Рост качества продукта
5. Уменьшение негативного воздействия на природу.

Но и, как любое полезное новшество, имеет свои препятствия на пути внедрения:

1. Достаточно высокая цена.
2. Высокая сложность.
3. Не имение подобного рода опыта. [5]

Основными мировыми лидерами в использовании систем точного земледелия являются:

1. JohnDeere (США) – система GreenStar позволяет эффективно использовать вложенные средства, а также уменьшить рабочее время, сни-

зять расход топлива и увеличить производительность техники.

2. CLAAS (Германия) – система CAMPILOT позволяет автоматически управлять техникой, по заранее созданным маршрутам.

3. Trimble (США) – Система параллельного вождения.

4. Raven Industries (США) – система RavenCruizer позволяет уменьшить огрехи при вождении по маршруту до 5-30 см.

5. TeeJet Technologies (США) – система CenterLine 220 позволяет управлять техникой при любой видимости с высокой точностью.

6. Leica Geosystems (Швейцария) – система Leica moJo MINI имеет функцию как навигатора, так и параллельного вождения.

7. Muller-Elektronik (Германия) – система TrackLeader позволяет точно двигаться по маршруту при любой видимости. [6]

Библиографический список

1. Якушев В.П. На пути к точному земледелию / В.П. Якушев. – Санкт-Петербург: Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. – 458 с.

2. Якушев В.П. Информационное обеспечение точного земледелия / В.П. Якушев, В.В. Якушев. – Санкт-Петербург: Изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – 384 с.

3. Жукова О. Точность на полях / О. Жукова // «Агропрофи»: технологии производства и управления. – 2008. – №3 (6). – С. 12-34.

4. Федеральный центр сельскохозяйственного консультирования агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx-consult.ru/d/77622/d/tochnoe-zemledelie.pdf>

5. Сельхоз портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--80ajgpcpbhks4a4g.xn--p1ai/articles/tochnoe-zemledelie/#a3>

6. Геолайн технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geoline-tech.com/smartfarm/>

УДК: 664.7

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОВШОВОГО ЭЛЕВАТОРА-НОРИИ

Н.В. Машкова, Е.А. Пшенов

Новосибирский государственный аграрный университет

Элеватор (лат. elevator, буквально – поднимающий, от elevo – поднимаю), машина непрерывного действия, транспортирующая грузы в вертикальном или наклонном направлениях. Ковшовые элеваторы предназначены для подъема по вертикали или крутому наклону (более 60°) насыпных грузов (пылевидных, зернистых, кусковых). Ковшовые элеваторы используются в металлургии, машиностроении, химическом и пищевом производствах, на обогатительных фабриках и зернохранилищах. Высота вертикальных подъемных конструкций нередко достигает 60 метров (см. рисунок). Простота устройства, надежность, долговечность делают их

надежными помощниками. Поэтому вопрос о модернизации ковшовых элеваторов является одним из важных.

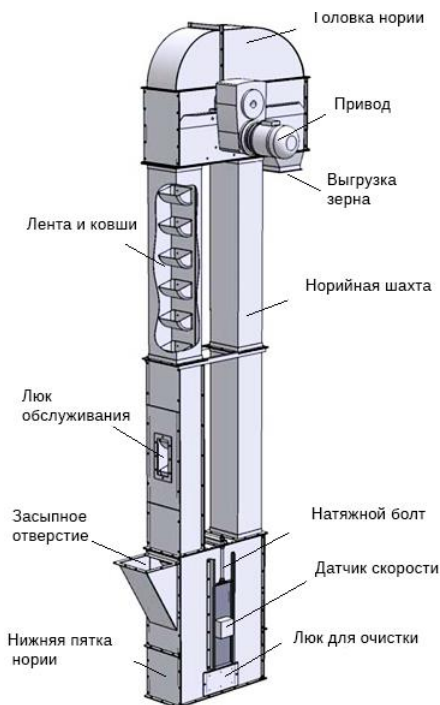
Перед пуском проверяют исправность нории, положение задвижек (они должны быть закрыты), нет ли завала продукта в башмаке. Необходимо также проверить работу всех машин, на которые нория должна подавать продукт. Перед пуском проверяют состояние ленты и ковшей, сшивку концов ленты и ее натяжение. При непрерывной работе проверка производится один раз в десять дней.

Норию начинают загружать только после достижения лентой требуемой скорости. Для того чтобы не допустить перегрузки нории, устанавливают ограничитель, выше которого задвижку поднять нельзя. Степень загрузки нории можно определить по амперметру. Но необходимо учитывать, что при перегрузке электродвигателя из-за каких-либо неисправностей (например, перегрева подшипников) точное значение степени загрузки по амперметру получить невозможно. В дальнейшем степень загрузки нории регулируют задвижкой [1].

В процессе работы следят за состоянием подшипников, периодически на ощупь проверяют степень их нагрева. Если обнаружена неисправность подшипника (например, шум, вибрация, перегрев), необходимо установить и устранить ее причину. Другие неисправности представлены в таблице.

Неисправности нории, причины и их устранение

Неисправности	Причина	Как устранить
Завал башмака	Может быть из-за внезапной остановки электродвигателя, перегрузки нории, большой обратной сыпи перемещаемого продукта, пробуксовывания ленты и других причин.	Необходимо немедленно закрыть задвижку и остановить электродвигатель. Несвоевременное его выключение может вызвать нагрев ленты. Через люки башмака нории лопатой или скребком удаляют продукт. Определяют причину завала, ликвидируют ее



Ковшовый элеватор-нория

		и снова включают норию.
Сход ленты на сторону	Связан с перекосом валов, неправильной сшивкой ленты или неравномерной загрузкой нории продуктом.	При установке новых лент необходимо их предварительно вытянуть. Ленты без предварительной вытяжки имеют неровный ход, быстро вытягиваются и пробуксовывают. Для этого к ленте подвешивают груз, вес груза определяют по формуле: $G = \sigma \cdot F$, (кг), где σ – напряжение при вытяжке, равное 30-36 кг/см ² ; F – площадь поперечного сечения ленты, см ²
Пробуксовка ленты	Из-за недостаточного натяжения	Тогда добавляют грузы или подвешивают натяжные болты. Рекомендуется приводной барабан обшивать лентой. Это уменьшает вероятность пробуксовывания ленты и позволяет ослабить ее натяжение и, следовательно, сократить расход электроэнергии, облегчить работу ленты и снизить ее изнашивание.
Повышенный расход электроэнергии	Может быть вызван неисправностью и плохой смазкой подшипников, трением кромки ленты о трубы или кожух головки, башмака, неисправностью механизма привода и другими причинами	Требуется точное выявление причины
Бой зерна	Происходит вследствие его повреждения острыми кромками ковшей или движения ленты со скоростью, превышающей допустимую для данной культуры	Замена ковшей \ Уменьшение скорости до рекомендуемой к данной культуре
Обратная сыпь продукта	Может возникнуть, если имеются помятые ковши, а также из-за пробуксовывания ленты	В некоторой степени обратную сыпь можно уменьшить, выдвинув резиновый козырек в разгрузочном патрубке головки. Обратная сыпь допускается в пределах до 1% от массы перемещаемого продукта
Пыление и подсор продукта	Из-за плохой аспирации или неплотностей в кожухах головки и башмака, во фланцах труб	

Корпуса подшипников головки и башмака нории один раз в месяц набиваются синтетическим солидолом. Для смазки редуктора применяют масло компрессорное 19/Т, которое заменяют не реже одного раза в 6 мес. Уровень масла в корпусе редуктора поддерживают постоянным в пределах между контрольными рисками на игле маслоуказателя.

Попадание посторонних предметов может вызвать деформацию и обрыв ковшей. Для предотвращения этого в приемном носке ставят сетку[3].

Есть еще одна из проблем, это то, что прежде чем обратно ссыпающееся зерно попадает в выгрузной патрубок, оно травмируется за счет соударения с головкой и верхним приводным барабаном.

Техническим результатом заявляемого изобретения является снижение травмирования транспортируемого зерна.

Технический результат достигается тем, что ковшовый элеватор, снабжен вентилятором, выходной патрубок которого, установлен с возможностью подачи воздушного потока по касательной к внутренней поверхности верхней части головки, которая снабжена окружными направляющими воздушного потока выполненными из эластичного материала.

В момент набегания ковшей на верхний барабан начинается частичное высыпание зерна из них и зерно за счет центробежной силы устремляется к головке элеватора. Воздушный экран исключает возможность, или в крайнем случае, снижает вероятность контактирования зерна с головкой, исключая тем самым его травмирование. Далее зерно вместе с воздухом направляется в выгрузной патрубок [2].

Библиографический список

1. Спиваковский А.О. Транспортирующие машины / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. – 2 изд. – М., 1968.
2. Ковшовый элеватор: патент №2493086 РФ: МПК В65G17/30 конструктивные элементы и вспомогательные устройства/ Еремин П.В., Шатохин И.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. - № 2012105739/11; заяв.17.02.2012; опубл. 20.09.2013, бюл. № 26.
3. Машины непрерывного транспорта / под ред. В.И. Плавинского. – М., 1969.

УДК 62-791.2

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВС

Д.О. Мельничук, А.С. Котляренко, Д.М. Воронин

Новосибирский государственный аграрный университет

Любые агрегаты, узлы, системы, детали современной дорожной техники, в том числе и тракторной, требуют пристальное внимание, и ресурс их эксплуатации зависит от качественной и грамотной диагностики. Техническая диагностика, как правило, состоит из теории, методов и средств определения технического состояния объектов. Обычно целью технического диагностирования является определение технического состояния объектов [1].

Эффективная мощность и часовой расход топлива определяют производительность, экономичность и экологическую безопасность работы узлов и агрегатов машинно-тракторной техники.

Поскольку в процессе эксплуатации двигателя внутреннего сгорания (ДВС), как и любая техническая система, теряет свои начальные свойства и по истечении определенного времени его основные показатели выходят за допустимые пределы, поэтому для поддержания дальнейшего работоспособного состояния, мощности и регламентированного расхода топлива, а также еще и повышения мощностных характеристик необходимо своевременно проводить техническую диагностику данного агрегата и оперативно устранять неисправности при их обнаружении [2]. На сегодняшний день мероприятия по проведению контроля технического состояния ДВС являются актуальными для большинства предприятий, связанных с дорожной техникой и ее эксплуатацией, так как эти организации нацелены на бесперебойную работу данной техники, и как следствие, уменьшение затрат на ее простои и ремонты.

Статистика показывает, что выход показателей работы двигателя за допустимые пределы, в зависимости от характера выполняемой работы и модели трактора, наступает через 200-400 часов его эксплуатации [3]. Дальнейшее использование техники без соответствующего обслуживания может привести ДВС в режим форсированного износа, а в последствии, и к аварии. Однако доказано, что при своевременном контроле и необходимых регулировках ДВС может эксплуатироваться с соблюдением требований экономичности 2500-4000 часов [3]. Тем самым подчеркивается целесообразность и необходимость контроля мощности. Поэтому было принято решение о проведении испытаний на тестовых режимах, близких эксплуатационному при работе двигателя с максимальной мощностью.

По характеру нагружения и скоростного режима испытания принято разделять [4]:

- по нагрузочному режиму: тормозные, бестормозные, комбинированные;

- по скоростному режиму: на установившихся режимах работы, на неустановившихся (свободный выбег).

Эффективную мощность двигателей определяют используя тормозной и бестормозной методы.

1. Тормозной метод.

Данный метод основан на поглощении мощности, развиваемой двигателем, тормозом с заранее уже известным тормозным моментом. При этом эффективная мощность ДВС (кВт) определяется по следующей формуле:

$$N_e = \frac{M \cdot n}{9550}, \quad (1)$$

где M – тормозной момент, Н·м; n – частота вращения, об/мин.

Для реализации тормозного метода применяются электротормозные стенды, выполненные на основе электродвигателя с фазным ротором. А

для определения мощности ДВС без его демонтажа из машины тормоз подключается к валу отбора мощности или ведущие колеса машины устанавливаются на стенд с беговыми барабанами, которые связаны с тормозной установкой. В зависимости от тягового усилия и массы машины применяются стенды с гидравлическими, фрикционными и электрическими тормозными установками [5].

Несмотря на то, что при тормозном методе можно получить достаточно точные измерения параметров двигателя, но так как сам метод является громоздким из-за своей большой металлоемкости и привязанности к определенным автотранспортным предприятиям, имеющим в наличии тормозные установки, поэтому было принято решение искать новые нетрадиционные методы.

2. Бестормозной метод.

Сущность данного метода заключается в том, что в качестве нагрузки на ДВС используют силы, возникающие при выключении цилиндров и создании дополнительных сопротивлений. В условиях, созданных близкими к эксплуатационным, измеряется максимальная частота вращения коленчатого вала при работе на каждом цилиндре. А по полученной максимальной частоте вращения определяются мощность каждого цилиндра [1].

Таким образом, максимальная эффективная мощность работающего цилиндра двигателя (кВт) будет определяться по следующей формуле:

$$N_{ei\max} = 0,25 \cdot [N_{енюм} - A \cdot (n_{iP\max} - n_{i\phi\max})], \quad (2)$$

где $N_{енюм}$ – номинальная эффективная мощность ДВС, кВт; A – коэффициент, постоянный для одноступенчатых дизелей; $n_{iP\max}$ – расчетная максимальная частота вращения двигателя при работе одного цилиндра, об/мин; $n_{i\phi\max}$ – фактическая максимальная частота вращения двигателя при работе одного цилиндра, об/мин.

Получив мощность каждого из цилиндров, возможно определить неравномерность их загрузки (%) по следующей формуле:

$$H_N = \frac{N_{ei\max} - N_{ei\min}}{N_{ei\max} + N_{ei\min}} \cdot 200, \quad (3)$$

где $N_{ei\max}$ – максимальная мощность цилиндра, кВт; $N_{ei\min}$ – минимальная мощность цилиндра, кВт.

Эффективную мощность целого двигателя можно определить суммировав мощности отдельных цилиндров. Допустимая неравномерность нагружения должна быть меньше 12%.

При использовании бестормозного метода выявилось, что большинство тестируемых ДВС развивали мощность на 10-15% ниже номинальной, а некоторые – на 25%. Причинами послужили:

- неправильная регулировка зазора между коромыслами и стержнями клапанов (60% тестируемых двигателей);
- плохая работа насос-форсунок (30% тестируемых двигателей).

На основе данного бестормозного метода появились парциальный и дифференциальный методы, которые применяются для диагностирования двигателей числом цилиндров более четырех.

3. Парциальный метод.

При использовании данного метода ДВС испытывается по частям, но с полной цикловой подачей топлива в работающие цилиндры. Причем нагрузка рабочих цилиндров производится именно за счет прокручивания выключенных цилиндров и частично тормозными устройствами. Тем самым эффективную мощность определяют по группам цилиндров, что позволяет получить больший объем информации, чем при использовании тормозного метода.

4. Дифференциальный метод.

Основное отличие дифференциального метода от парциального состоит в том, что вместо частичного догружения цилиндров применяется подкрутка двигателя до номинального скоростного режима. Она осуществляется от постороннего источника энергии с каким-либо динамометрическим устройством.

Однако при использовании вышеизложенных методов не предоставляется возможным произвести необходимые измерения у ДВС, работающих неустойчиво при выключении цилиндров, кроме одного. Также данные методы являются достаточно трудоемкими и не позволяют определить действительную мощность механических потерь двигателя.

Бестормозные методы, использующие динамические режимы, с помощью которых возможно определить мощностные показатели ДВС, являются более практичными и совершенными.

5. Бестормозной динамический метод.

Сущность метода заключается в определении мощности дизельного двигателя в неустановившемся режиме. Метод основан на измерении углового ускорения коленчатого вала в режиме свободного разгона от минимальной до максимальной частоты вращения. Причем при достаточно резком увеличении подачи топлива ДВС в определенный промежуток времени работает с полной нагрузкой, тем самым преодолевая момент инерции вращающихся частей [5].

Таким образом, эффективную мощность двигателя (кВт) можно определить по следующей формуле:

$$N_e = J \cdot \frac{d\omega}{dt} \cdot \omega, \quad (4)$$

где J – приведенный момент инерции, Н·м·с²; ω – угловая скорость, рад/с; $d\omega/dt$ – угловое ускорение, рад/с².

Для реализации данного метода был создан ряд приборов, одним из которых является цифровой измеритель мощности ИМД-ЦМ, который предназначен для технического диагностирования наиболее распространенных марок тракторных и комбайновых дизельных двигателей [5].

Данное устройство позволяет измерить:

- частоту вращения коленчатого вала двигателя;
- ускорение частоты вращения коленчатого вала и эффективную мощность двигателя;
- постоянное напряжение электрооборудования трактора.

Помимо этого, данный прибор позволяет снять динамическую характеристику и по ней определить частоту вращения, соответствующую максимальному значению крутящего момента и номинальный коэффициент запаса крутящего момента.

Технические параметры (см. таблицу), а также габаритные размеры ИМД-ЦМ имеет следующие: длина – 207 мм, ширина – 155 мм, высота – 83 мм. Нароботка на отказ устройства – не менее 1000 часов, срок службы – не менее 8 лет [5].

Технические параметры ИМД-ЦМ

Параметры	Условное обозначение	Диапазон измерения	Погрешность
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	n	100-5000	$\pm 0,5+(0,05-1)$
Угловое ускорение, рад/с	E	30-305	$\pm 1+(0,25-1)$
Постоянное напряжение, В	U	5-30	$\pm 1,5+(2-1)$

Результатами исследований установлено, что ускорение свободного разгона двигателя является показателем его технического состояния. Несмотря на широкий спектр характеристик и возможностей измерителя мощности ИМД-ЦМ, для того чтобы определить эффективную мощность и ускорение частоты вращения данным динамическим методом при смене испытуемого двигателя необходимо подвергать прибор долгой калибровке и настройке в рабочий режим. Поэтому задача состоит в разработке универсального устройства, который при минимальных настройках будет способен оперативно определять эффективную мощность двигателя, тем самым производить контроль технического состояния двигателя.

Библиографический список

1. Аринин И.Н. Диагностирование технического состояния автомобилей / И.Н. Аринин. – М.: Транспорт, 1978. – 176 с.
2. Бернадский В.В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / В.В. Бернадский. – Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 448 с.
3. Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров. – М.: Высш. школа, 2007. – 400 с.
4. ГОСТ ISO 14396-2015. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Определение и метод измерения мощности двигателя. Дополнительные требования при измерении выбросов продуктов сгорания согласно ISO 8178. – М.: Стандартинформ, 2016.
5. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка / под ред. Ю.Н. Блынского; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т. – Новосибирск, 2008. – 263 с.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ С ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫМИ ЛАМПАМИ

С.А. Никонов, С.К. Исхаков, Д.С. Болотов

Новосибирский государственный аграрный университет

Введение. Обеспечить установленную норму освещенности на рабочих местах для сотрудников в помещениях организаций агропромышленного комплекса (АПК) только при помощи естественного освещения, которое обеспечивается поступающей из окон, зенитных фонарей и д.р. лучшей энергией солнца в течение всего рабочего дня в подавляющем большинстве случаев не представляется возможным. Причинами этого являются погодные условия (облачность и д.р.), продолжительность световой активности связанной с сезонностью, расположением здания относительно солнца и д.р. По этой причине основными источниками видимого излучения, обеспечивающими нормированную освещенность таких помещений, являются электрические источники видимого излучения, а именно лампы, светодиодные ленты (панели) и д.р. Известно, что электрические лампы делятся на классы, в зависимости от физической природы, вызывающей видимое излучение, а именно на теплоизлучатели (лампы накаливания, галогенные лампы накаливания), газоразрядные лампы низкого давления (люминесцентные лампы, компактные люминесцентные лампы), разрядные лампы высокого и сверхвысокого давления (дуговые ртутные люминесцентные лампы, металлогалогенные и натриевые лампы высокого давления), а так же светодиодные лампы.

Указанные лампы имеют как достоинства, так и недостатки, для каждой их разновидности существуют рекомендуемые областями использования. В осветительных сетях помещений объектов АПК (административных зданий, мастерских и д.р.) получили значительное распространение люминесцентные лампы низкого давления (ЛЛ) в составе светильников. При том, что получение видимого излучения при помощи ЛЛ внутри помещений, предполагает использование дорогостоящей пускорегулирующей аппаратуры, которая может быть электромагнитной, или электронной, ЛЛ существенно превосходят лампы накаливания, а так же галогенные лампы накаливания по сроку службы. Ресурс ЛЛ, по утверждениям производителей, достигает 15 тыс. часов, когда как у лампами накаливания он в среднем составляет 1 тыс. часов, у галогенных ламп накаливания - 2 тыс. часов). Но не только по ресурсу ЛЛ превосходят указанные лампы, а так же и по световой отдаче, базовом критерии характеризующим энергоэффективность источника видимого излучения. У ЛЛ световая отдача достигает 115 лм/Вт, у ламп накаливания всего 53 лм/Вт, у галогенных ламп накаливания приближается к 80 лм/Вт). Главных недо-

статков у ЛЛ два: содержащаяся в ЛЛ ртуть, и пульсации светового потока ЛЛ, связанные с природой получаемого электромагнитного излучения (дуговым разрядом) и его сильной зависимостью от изменений параметров питающей электрической сети. Указанные причины, а так же бурное развитие светодиодных источников видимого излучения (ламп, панелей, лент) привел к тому, что поэтапно организации, имеющие отношение к АПК, стали проводить технические мероприятия, направленные на переход от светотехнических установок с ЛЛ к светильникам со светодиодными лампами, светодиодными лентами, а так же к светодиодным панелям, так как, такое перевооружение, приводит к сокращению потребления электрической энергии со стороны осветительной сети до 80%. При этом, поэтапный процесс перехода на светодиодные светильники (панели) приводит к высвобождению большого числа ещё не отслуживший свой ресурс светильников с ЛЛ, имеющих достаточно презентабельные внешние показатели. Целью данной работы – рассмотрение возможных вариантов восстановления, или модернизации светильников с ЛЛ.

Методика и результаты исследований. Для указанной исследовательской работы выбрали светильник ЛПО 2х36 (средняя стоимость которого на рынке порядка 600р.). В подавляющем большинстве светильники такого типа выходят из строя в связи с повреждением стартера, либо повреждением электродов, расположенных внутри корпуса ЛЛ. Стоимость ЛЛ мощностью 36 Вт – в интервале от 47р. до 90р, стартера для запуска ЛЛ 36 Вт – от 10р. до 29р. Учитывая сравнительно невысокую стоимость замена ЛЛ, либо стартера в таких светильниках экономически целесообразна. Дроссель у данного вида светильников значительно реже приходит в негодность, однако, замена дросселя будет сопровождаться затратами на его приобретение в интервале от 180 до 360 р. Решение о целесообразности, либо не целесообразности восстановления светильника ЛПО 2х36, предполагающее замену дросселя, стоит принимать после рассмотрения альтернативных вариантов его восстановления, в том числе связанных с модернизацией. Мы провели сравнительный анализ технико-экономических показателей следующих вариантов восстановления светильника ЛПО 2х36: вариант-1 – светильник с электромагнитной пускорегулирующей аппаратурой (т.е. с дросселем и стартером); вариант-2 – светильник с электронной пускорегулирующей аппаратурой; вариант-3 – модернизированный светильник без пускорегулирующей аппаратуры с установленными в него светодиодными лампами (СЛ), вместо ЛЛ. Данные показатели сгруппированы в таблице.

Технические показатели вариантов восстановления

№ варианта	Освещенность на расстоянии метр от ламп (ЛЛ или СЛ), лк	Потребляемая активная мощность, Вт
1	590	90
2	259	33
3	400	34

Для получения данных об освещенности и потребляемой мощности использовали: люксметр, измерительный прибор К-505, мультиметр АРРА-305, линейка с длиной 1 м. Фиксация показателей светильника производилась в условиях лаборатории «Светотехники» (рисунок).

Сравнение разных источников видимого излучения (ламп, или светильников с лампами) проводят путём сопоставления численных значений их световой отдачи, рассчитываемой согласно формулы:

$$H = F/P, \quad (1)$$

где F – световой поток светильника (исследуемой лампы), Лм; P – мощность (активная) светильника (лампы), Вт.

Численные значения активной мощности светильника ЛПО 2x36 при анализируемых вариантах фиксировалось прибором К-505 и отражено в таблице 1. Световой поток светильника рассчитываем по формуле:

$$F = 4\pi \cdot E \cdot L^2, \quad (2)$$

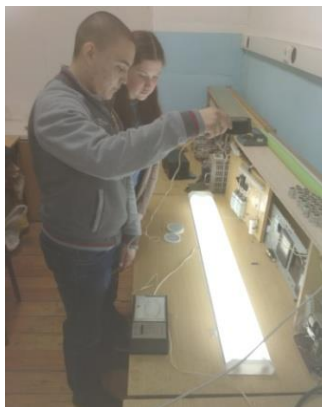
где L – расстояние между лампами (ЛЛ, или СЛ) светильника и фотоприёмником люксметра, м; E – численное значение измеренной освещенности, лк.

Полученные в ходе исследований значения E сведены в таблице.

Световой поток F для рассматриваемых вариантов: для варианта-1 $F = 7410$ лм; для варианта-2 $F = 3253$ лм; для варианта-3 $F = 5024$ лм.

Световая отдача (H) светильников для каждого из 3-х вариантов восстановления: для варианта-1 $H = 82,3$ лм/Вт; для варианта-2 $H = 98,58$ лм/Вт; для варианта-3 $H = 147,8$ лм/Вт.

При сравнении вариантов восстановления светильника ЛПО 2x36 так же будем учитывать стоимость расходных материалов, которые потребуются для восстановления светильника с неисправным дросселем (при этом не учитываем затраты, идущие на заработную плату специалистам, выполняющим работы по восстановлению светильника): вариант-1 (светильник с электромагнитной пускорегулирующей аппаратурой) предполагает, что восстановление будет включать замену дросселя на исправный (в среднем затраты на данный вариант восстановления – 260р.) и возможен только при исправном стартере и ЛЛ; вариант-2 (светильник с электронной пускорегулирующей аппаратурой) включает модернизацию схемы внутри светильника, обусловленную установкой электронного пускорегулирующего устройства (средний ценовой диапазон электронного пускорегулирующего устройства на рынке – 270р.); вариант-3 (модернизированный светильник со СЛ) предполагает модернизацию схемы внутри светильника и установку двух СЛ (стоимость каждой СЛ в среднем 140р., итого две СЛ 280 р.).



Измерение светотехнических показателей светильника

Выводы. На основе полученных данных (экспериментальных, расчётных) можно утверждать, что анализируемые варианты восстановления светильника ЛПО 2х36 незначительно различаются по затратам, связанным с закупкой расходных материалов. Различие между самым дешевым вариантом-1 и самым дорогим вариантом-3 составляет 20р.

Сравнивая численные значения световой отдачи рассматриваемых вариантов восстановления светильников можно утверждать следующее: наиболее энергоэффективным является вариант-3 связанный с модернизацией схемы внутри светильника обусловленной установкой 2-х СЛ с мощностью каждой 18 Вт с габаритами аналогичными ЛЛ 36 Вт, в связи с тем, что световая отдача при варианте-3 – 147,8 лм/Вт, что превосходит оставшиеся два варианта (1 и 2) почти на 30%. В связи с этим вариант-3 восстановления светильника ЛПО 2х36 наиболее экономически целесообразный. В связи с этим замена ЛЛ на СЛ в указанном светильнике приведёт к повышению экологичности анализируемого светильника, поскольку СЛ не содержит ртути в отличие от ЛЛ.

Библиографический список

1. Шашлов А.Б. Основы светотехники: учебник для вузов / А.Б. Шашлов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Логос, 2012. – 256 с.
2. Ляпин В.Г. Проектирование и энергоаудит электрического освещения: учебное пособие / В.Г. Ляпин. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2001. – 230 с.
3. Щеглов И.П. Светотехника и электротехнологии: метод. указания для выполнения лабораторных работ № 1, 2, 3 / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: И.П. Щеглов, В.Г. Ляпин, С.А. Никонов, Д.С. Болотов. – Новосибирск, 2017. – 34 с.
4. Щеглов И.П. Светотехника и электротехнологии: метод. указания для самостоятельной и расчётно-графической работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: И.П. Щеглов, В.Г. Ляпин, С.А. Никонов, Д.С. Болотов. – Новосибирск, 2017. – 52 с.

УДК 620.186

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ И ПОЯВЛЕНИЕ ТРЕЩИН В РЕЛЬСОВОЙ СТАЛИ

Ю.К. Новикова, М.С. Галай

Сибирский государственный университет путей сообщения

Надёжность конструкционных материалов определяется не только их механическими свойствами, такими как прочность, твердость, ударная вязкость и т.д., но и структурой. В структуре металлов и сплавов помимо основных составляющих, например для рельсовой стали перлит и феррит,

присутствуют неметаллические включения, которые по разному влияют на эксплуатационную стойкость материала.

Анализ литературных источников показал, что существуют противоречивые сведения о влиянии неметаллических включений на образование и развитие трещин в материале.

В статье работников института физики металлов [1] приведена оценка влияния неметаллических включений на хрупкость стали, которая используется для рам грузовых вагонов. В работе установлено, что снижение пластичности и ударной вязкости происходит из-за присутствия неметаллических включений типа оксисульфидов, в которых собирается водород, тем самым значительно облегчая зарождение и развитие трещин. Так как оксисульфиды кристаллизуются в последнюю очередь, а коэффициент их термического расширения отличается от матрицы, рядом с ними формируются полости (микроразрывы) или микротрещины. Можно заключить, что основной причиной образования микроразрывов вблизи сульфидных и оксисульфидных включений является возникновение растягивающих термических напряжений, которые вблизи других включений имеют противоположный знак.

В работе сотрудников НГТУ [2] были проведены исследования влияния неметаллических включений на циклическую трещиностойкость и ударную вязкость стали железнодорожного моста. Установлено, что сильная загрязненность материала вытянутыми неметаллическими включениями, такими как сульфиды и силикаты приводит к торможению усталостной трещины и снижению ударной вязкости.

В работе авторов [3] показано, что в рельсах категории ДТ350, которые были подвергнуты дифференцированному термическому упрочнению, имеются неметаллические включения, такие как силикаты, оксиды и сульфиды, которые приводят к образованию микротрещин в поверхностном слое рельсов в результате пластической деформации от колес подвижного состава. Авторами установлено, что большое содержание неметаллических включений связано с неправильным технологическим процессом изготовления рельсов.

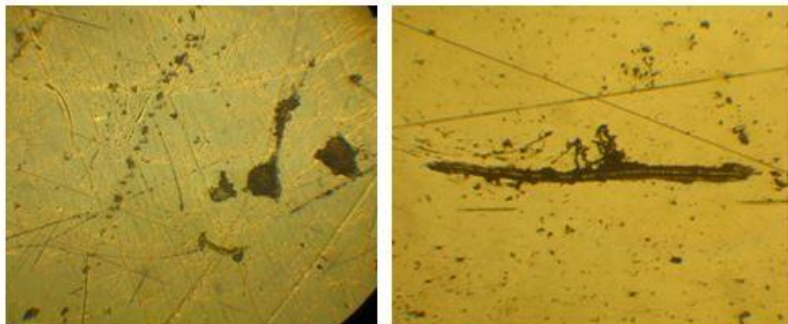
В работе [4] указано, что при сварке трубных сталей повторный термических цикл сварки приводит к образованию неметаллических включений сложного химического состава. Оксиды образуют сложные соединения, которые снижают температуру плавления. В результате этого при повторной сварке может происходить образование микротрещин.

Целью нашего исследования является определение вида и размера неметаллических включений рельсовой стали при помощи микроструктурного анализа. Для исследования были приготовлены 12 образцов из рельсовой стали марки 90ХАФ. Образцы вырезаны из головки рельса. Микроструктурный анализ выполняли на оптическом микроскопе МИМ-8 при увеличении X100.

Загрязненность стали неметаллическими включениями оценивались по ГОСТ 1778-70. Наиболее часто в производственной практике при оценке за-

грязненности неметаллическими включениями металлопродукции по данному стандарту применяется метод Ш. Сущность данного метода заключается в визуальной оценке наиболее загрязненного места шлифа и в сравнении его с эталонными шкалами, которые представлены в стандарте.

Микроструктурный анализ образцов показал, что в рельсовой стали наблюдаются следующие виды неметаллических включения – оксиды и силикаты (см. рисунок).



Неметаллические включения в рельсовой стали: а) оксиды, б) сульфиды

Оксиды имеют округлую форму, чаще располагаются случайным образом или в виде цепочек. В отличие от оксидов сульфиды вытянуты вдоль направления деформации отдельные включения.

Определены размеры неметаллических включений оксидов и сульфидов. По результатам измерений размеров неметаллических включений видно, что размер оксидов в среднем составляет от 0,02 до 0,06 мм, а сульфидов - от 0,2 до 1 мм.

В дальнейшем планируется провести экспериментальное исследование, заключающиеся в оценке влияния неметаллических включений на зарождение и развитие трещин в рельсовой стали при растяжении образцов.

Библиографический список

1. Счастливец В.М. Влияние структуры и неметаллических включений на интеркристаллитную хрупкость литой стали / В.М. Счастливец, Т.И. Табатчикова, И.Л. Яковлева и др. // Физика металлов и материаловедение. – 2013. – Т.114. – №2. – С.199-208.

2. Тушинский П.И. Сравнительный анализ некоторых характеристик надежности и долговечности обычного и сильно загрязненного неметаллическими включениями технического железа / П.И. Тушинский, А.И. Смирнов, А.А. Франц и др. // В сборнике: Экспериментальные методы в физике структурно-неоднородных конденсированных сред ЭМФ 2001. Труды Второй Международной научно-технической конференции. Алтайский государственный университет. 2001. – С. 264-268.

3. Штайгер М.Г. Результаты металлографического и рентгеновского микроанализа участков рельса категории ДТ 350 / М.Г. Штайгер, А.Е. Балановский, Н.Н. Иванчик и др. // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2018. – Т.58 – №2. – С.98-106.

4. Федосеев Е.М. Влияние повторного термического цикла сварки на образование неметаллических в многослойных сварных швах трубных сталей / Е.М. Федосеев, М.Н. Игнатов, И.Ю. Летягин // Сварка и диагностика. – 2011. – С.18-21.

УДК 621.43.019

АНАЛИЗ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗОВЫХ И ДРУГИХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ ДЛЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Е.С. Ошкало, А.Е. Свистула

*Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова*

Самое большое количество производимой человеком энергии на земле приходится именно на долю двигателей внутреннего сгорания (ДВС), примерно до 90%, это требует более активного использования энергоресурсов, запасы которых ограничены.

Основные виды альтернативных топлив: сжиженные и компримированные горючие газы; спирты, продукты их переработки и смеси с бензином; топливные смеси; искусственное жидкое топливо; водород, рапс или метиловый эфир рапсового масла (МЭРМ).

Газ. Наибольшее распространение получило использование газа в сжатом и сжиженном виде. Газообразное топливо, как правило, состоит из нескольких компонентов, разделяемых на два класса: основные газы и микроэлементы (примеси). Основные газы определяют процесс горения, температуру сгорания, линейную скорость распространения пламени, пределы воспламеняемости ($\alpha_{\min}$ и $\alpha_{\max}$), устойчивость к детонации, задают характеристики газозоообразной смеси и ее теплотворность. К ним относятся:

- высшие углеороды: метан, этан, пропан, бутан, оксид углерода, водород H_2 , сероводород, аммиак, кислород;
- летучие газы: азот, двуокись углерода;
- благородные газы: гелий, неон, аргон.

В табл. 1 представлены некоторые из применяемых газов, их некоторые физико-химические свойства.

Метановое число (МЧ) газовых смесей зависит от многих компонентов, при этом главными являются только четыре: метан, водород, высшие углеводороды и летучие газы.

– Метан: CH_4 ; Без запаха, самый легкий из насыщенных углеводородов, хорошо горюч, стабилен, имеет высокую антидетонационную стой-

кость. Продуктом неполного сгорания является СО.

Таблица 1 – Физико-химические свойства газов
в сравнении с бензином [1, 2, 9]

Показатель	Природ- ный газ	Нефтяной газ	Биогаз	Генера- торный газ	Коксо- вый газ	Бензин
Калорийность	Высоко	Высоко	Низко	Низко	Средне	
Н _и , Мдж/м ³	34-35,6	37-54,6	3,8-5,0	4,7-6,4	14,7-22	44
$\alpha_{\min}$	0,4	0,4				0,6
$\alpha_{\max}$	1,94	1,6				1,2
ОЧ	110-120	95-100				85-86
МЧ	100	60-90	120-135	130-150		
Степень сжатия	до 12	10-12	9-9,5	9-9,5		8,5-9,5
Количество возду- ха для сгорания 1 кг вещества, кг/кг	14,2	15,6-15,7				14,96
Температура кипения, °С	-167	-0,5 бутан, -45 пропан				

– Водород Н₂; МЧ=0. Газ без цвета и запаха. Самое легкое вещество. Не встречается в свободном состоянии в природе, принимает участие во многих химических процессах, горюч.

– Летучие газы N₂ и СО₂, не принимающие активного участия в процессе горения. Эти газы сильно повышают МЧ газовой смеси, при этом воздействие СО, в 3 раза выше, чем N.

В табл. 2 приведены некоторые физико-химические свойства основных компонентов горючих газов и воздуха.

Газовым топливам характерно более высокое октановое число (ОЧ) по отношению к бензину, что позволяет увеличить степень сжатия. Газ не разжижает моторное масло и не даёт нагара при сгорании. Газообразные топлива имеют более широкий предел воспламеняемости по сравнению с бензином. У газообразных топлив ниже скорость горения, что вызывает рост теплонапряжённости деталей КШМ, и незначительно ухудшает экономические показатели. Более низкая теплота сгорания вызывает падение мощности на 20% в зависимости от применяемого газа.

Спирт. Наиболее перспективен метанол, который благодаря высокому октановому числу и небольшому загрязнению атмосферы выхлопными газами может использоваться как автомобильное топливо непосредственно или в смесях с бензином. Достоинство этанола – доступность сырьевых ресурсов, метанола – горит при более низкой температуре, чем бензин; недостатки метанола – низкая теплота сгорания, высокая токсичность. Производство спиртов различно, так как они могут быть произведены как из углей и газов (этанол или биоэтанол) так и из природных ингредиентов: пшеница, кукуруза, сахарная свёкла и др.

Таблица 2 – Основные параметры компонентов топлив [1, 2, 9]

Параметры	Метан (CH ₄)	Пропан (C ₃ H ₈)	Бутан (C ₄ H ₁₀)	Водород (H ₂)	Оксид угле- рода (CO)
Молекулярный вес	16,03	44,06	58,08	2,015	28
Температура кипения при p=0,1 МПа, °C	-161,6	-42,2	-0,5	-253	-190
Показатель адиабаты	1,28	1,15	1,11	1,408	-
Теплота испарения, МДж/кг	514,92	432,6	394,8	-	-
Низшая теплота сгорания: в парообразном состоянии, МДж/м ³ то же, МДж/кг	35797 49948	91251 45938	118645 45406	9372 119872	12075 10180,8
Количество воздуха необхо- димое для сгорания: 1 м ³ вещества, м ³ /м ³ 1 кг вещества, кг/кг	9,53 14,2	23,08 15,7	30,94 15,6	2,4 34,5	2,38 2,01
Теплота сгорания стехиомет- рической смеси*, МДж/м ³	3234	3557,4	3591	3036,6	3570
Температура самовоспламе- нения, °C	590- 690	510- 580	480- 540	550- 600	625- 675
Температура горения сте- хиометрической смеси, °C	2020	2043	2057	2230	2370
Коэффициент молекулярного изменения при сгорании сте- хиометрической смеси	1	1,042	1,047	0,851	0,851

* При температуре 15°C и давлении 760 мм.рт.ст.

Увеличенная доля кислорода приводит к уменьшению теоретически необходимого количества воздуха и низшей теплоты сгорания, поэтому необходимо увеличивать цикловую порцию для обеспечения того же про- бега и мощности. Высокое ОЧ обеспечивает хорошие моторные свойства для двигателя с искровым зажиганием и негативные для двигателей с вос- пламенением от сжатия, высокая скрытая теплота испарения приводит к охлаждению заряда и может вызвать обледенение впускного тракта. Низ- кая температура кипения спиртов вызывает необходимость обеспечивать конструктивные мероприятия, направленные на предотвращение паровых пробок. Меньшая вязкость сказывается на работе топливной аппаратуры вызывая утечки через зазоры в топливной аппаратуре, также падает сма- зывающая способность, и меняются параметры топливного факела. По- вышенная агрессивность спиртов по отношению к материалам приводит к тому, что появляется коррозия цветных металлов, а также негативно вза- имодействует с резиновыми вставками и полимерами.

Топлива из растительных масел. Наиболее перспективным топливом растительного происхождения является рапсовое масло или (МЭРМ). По- ложительные свойства растительных топлив: это возобновляемые топлива, при сгорании выделяют в два раза меньше двуокиси углерода. При попада- нии в природу растительные топлива почти полностью биоразлагаемы.

К недостаткам можно отнести: высокая вязкость усиливает дальность топливной струи, что уменьшает долю объемного смесеобразования и приводит к попаданию на стенки камеры сгорания большого количества топлива, плохие низкотемпературные свойства, низкое цетановое число, повышенная коксуетость, нагары и лакоотложения связанные с тем, что масла полностью не сгорают и оставляют минеральные остатки. Из-за наличия кислорода в молекулах теплотворная способность масел меньше на 7-10 % вследствие чего необходимо производить перерегулировку топливной аппаратуры.

Синтетические топлива из угля. Различают несколько видов переработанного угольного сырья в моторное топливо. Первый способ: синтез из смеси $\text{CO} + \text{H}_2$ лёгких углеводородов с числом атомов в молекуле от 5 до 10. Второй способ: термическое растворение при давлении 3,5 МПа, температуре 400°C- расход H_2 -5%, выход продукта около 35%. Третий способ: пиролиз (коксование) углей и последующий гидрогениз угольной смолы. Процесс идёт при атмосферном давлении, температуре 320-370°C. Выход жидких углеводородов 24%, газа – 15%, кокса – 54%, воды – 7%.

Характерной особенностью для всех топлив из угля является повышенное содержание ароматических углеводородов, содержание серы и азота. Наличие большого числа ароматических углеводородов увеличивает ОЧ для бензинов и уменьшает цетановое число для дизельного топлива. Поэтому применение СЖТ в дизельных двигателях увеличивает период задержки самовоспламенения, максимальное давление и жёсткость процесса, а содержание окислов азота также увеличивается вследствие наличия соединений азота в самом топливе. Повышенное содержание непредельных углеводородов приводит к нестабильности топлива при хранении, соединения серы и азота приводят к нагаро- и лакообразованию. Кроме того, наличие ароматических и олефиновых углеводородов приводит к более высокой токсичности жидких топлив из угля.

Выводы. Проведённый анализ показывает, что альтернативные топлива, по своим физико-химическим свойствам не только не уступают, но и по некоторым параметрам превосходят традиционные топлива, в частности по экологическим параметрам, исключение составляют синтетические топлива угольного происхождения.

Газовые топлива по своему элементарному составу весьма различны, но для них характерно повышенное содержание метана (от 30 до 95% в зависимости от происхождения) и окиси азота при этом они более устойчивы к детонации, что позволяет повысить степень сжатия.

Для спиртовых топлив характерно увеличенное содержание кислорода (до 30%), что приводит к уменьшению теоретически необходимого количества воздуха и низшей теплоты сгорания. Высокое октановое число у метанола по сравнению с бензином соответствует более низкой температуре вспышки.

По составу растительные масла близки друг к другу, а от нефтяного топлива отличаются присутствием кислорода (9,6-11,5%).

Недостатками растительных жиров как топлива, по сравнению с нефтепродуктами, являются их меньшая теплота сгорания (на 7-10%), более высокая (в 6 и более раз) вязкость, повышенная склонность к нагарообразованию, низкая испаряемость, а также возможность загрязнения моторного масла продуктами полимеризации триглицеридов.

У топлив из угля – большое число ароматических углеводородов, увеличивающих октановое число, повышенное содержание окислов азота вследствие наличия соединений азота в самом топливе. Соединения серы и азота приводят к нагаро- и лакообразованию. Кроме того, наличие ароматических и олефиновых углеводородов приводит к более высокой токсичности жидких топлив из угля.

Различный элементарный состав топлив предопределяет отличия в протекании рабочего процесса, создавая предпосылки к более детальному изучению процессов протекающих в двигателе. При определенной регулировке топливной аппаратуры можно добиться более высоких эффективных показателей.

Библиографический список

1. Генкин К.И. Газовые двигатели / К.И. Генкин. – М.: Машиностроение, 1977. – 193 с.
2. Коллеров Л.К. Газовые двигатели поршневого типа / Л.К. Коллеров. – Л.: Машиностроение, 1968. – 248 с.
3. Марков В.А. Топлива и топливоподача многотопливных и газодизельных двигателей / В.А.Марков, С.И. Козлов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 296 с.
4. Марченко А.П. Сравнительная оценка эффективности применения растительных топлив в дизельном двигателе / А.П. Марченко, А.А. Прохоренко. – Харьков.: Всеукраинский справочник, Двигатели внутреннего сгорания. – 2004. – №1. – С. 46-51.
5. Свистула А.Е. Опыт использования рапсового масла в качестве топлива для дизелей «ПО АМЗ» / А.Е. Свистула, А.С. Фролкин, И.А. Свистула, и др. // Энергетические, экологические и технологические проблемы экономики» (ЭЭТПЭ-2008) // Материалы 2 Всероссийской научно-практ. конф. с международным участием/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: ОАО «Алтайский дом печати», 2008. – С. 226-230.
6. Свистула А.Е. Двигатели внутреннего сгорания: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 140501 «Двигатели внутреннего сгорания» направления подготовки 140500 «Энергомашиностроение» / А. Е. Свистула ГОУ ВПО «Алтайский гос. технический ун-т им. И. И. Ползунова». – Барнаул, 2009. – 81 с.
7. Свистула А.Е. Конвертирование ДВС на газовое топливо: учебное пособие / А.Е. Свистула, С.В. Яковлев; ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». – Барнаул, 2016. – 107 с.

8. Итинская Н.И. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости / Н.И. Итинская. – М.: Колос, 1969. – 360 с.

9. Орлин А.С. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей / А.С. Орлин, М.Г. Круглов. – М.: Машиностроение, 1980. – 288 с.

10. Дринча В.М. Предпосылки применения альтернативных источников энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sibfti.sorashn.ru/index.php?id=110>.

УДК 621.433

ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ЦИКЛА КОНВЕРТИРОВАННОГО НА ГАЗ ДВИГАТЕЛЯ

Е.С. Ошкало, А.Е. Свистула

*Алтайский государственный технический
университет им. И.И. Ползунова*

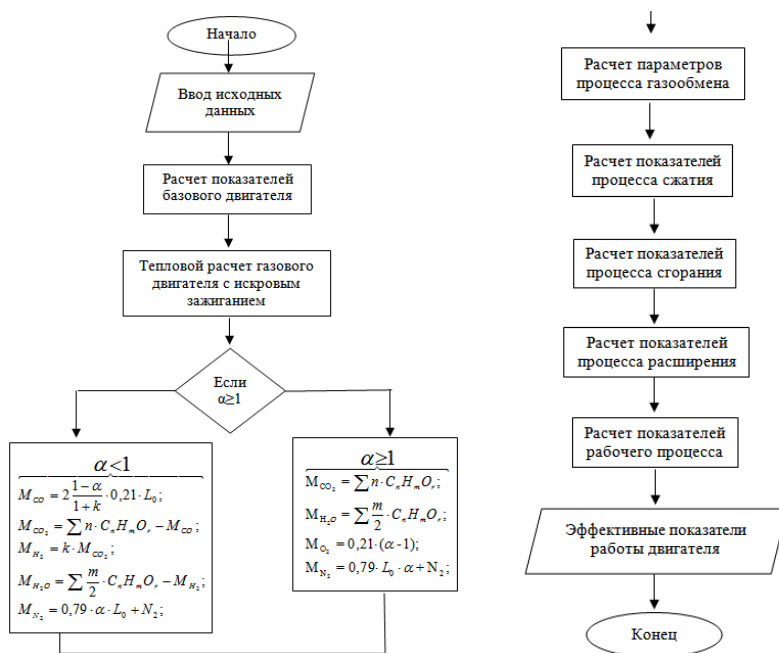
Современная модернизация дизелей – это задачи, направленные на повышение мощностных, экономических показателей двигателей, а также на снижение токсичности ОГ. [1] Важным направлением обеспечения экологической безопасности является перевод части автотранспортных средств на использование альтернативных видов топлива, прежде всего природного газа (ПГ). [1, 2] Показатели дизеля во многом зависят от работы топливоподающей аппаратуры и вида сжигаемого топлива. Одним из эффективных способов решения проблем модернизаций - это конвертирование дизельного двигателя на газовое топливо. Указанной проблеме посвящены работы А.С. Кулешова, М.А. Ильиной, Р.З. Кавтарадзе, А.М. Фролова, П.К. Сеначина, А.А. Брютова, и др.

За основу взят базовый тепловой расчет двигателя, конвертируемого на газ [2]. Отличительной особенностью предложенного расчета в данной работе является то, что процентное содержание каждого газа в топливе рассматривается в отдельности с его характерной особенностью (теплоемкостью, теплотой сгорания и т.п.). В программе были проведены численные исследования рабочего процесса двигателя Д6-15/18, конвертируемого на газовое топливо.

Исходные данные двигателя:

Число цилиндров, i	6	
Диаметр поршня, D	150,0	мм
Ход поршня, S	180,0	мм
Частота вращения базового двигателя, n (мин^{-1})	1500,00	
Номинальная мощность базового двигателя, N_e (кВт)	150,00	
Степень сжатия, ϵ	9,00	
Тактность двигателя, τ	4	

Ниже приведена блок-схема программы расчета газового двигателя с искровым зажиганием (рисунок).



Блок-схема программы расчета

По программе [3] на основе предложенной блок-схемы (см. рис.) было проведено исследование влияние вида газообразного топлива. В таблице приведены полученные результаты при сжигании водорода, метана и пропана в 100% соотношении при коэффициенте избытка воздуха $\alpha=1$. По результатам выявлено, что самым целесообразным вариантом использования газового топлива является пропан.

Результаты расчетов при $\alpha = 1$

Показатели \ Газ	H ₂	CH ₄	C ₃ H ₈	Данные базового двигателя
Среднее эфф. давление	0,558	0,735	0,783	0,629
Механический КПД	0,750	0,798	0,808	0,772
Эффективный КПД	0,229	0,284	0,282	225 г/кВт*ч
Эффективный удельный расход газообразного топлива, м ³ /(кВт*ч)	1,534	0,374	0,149	-
Удельный эффективный расход теплоты, кДж/(кВт*ч)	15703	12667	12787	-
Эффективная мощность двигателя, кВт	133	175	186	150
Часовой расход газового топлива, м ³ /ч	204	65	27	-
Массовый расход газа, кг/ч	144	46	19	-
Часовой расход жидкого газа, л/ч	268	86	36	-

Библиографический список

1. Свистула А.Е. Двигатели внутреннего сгорания: учебное пособие / А.Е. Свистула; ФГОУ ВПО «Алтайский гос. технический ун-т им. И.И. Ползунова». – Барнаул, 2009. – 81 с.
2. Свистула А.Е. Конвертирование ДВС на газовое топливо: учебное пособие / А.Е. Свистула, С.В. Яковлев; ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова». – Барнаул, 2016. – 107 с.
3. Тепловой расчет газового двигателя / А.Е. Свистула, Д.А. Щербатов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018616127. Заявка №2018613222. Дата поступления 03.04.2018. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 23.05.2018.

УДК 004.94

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОСЕРВИСНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

И.А. Перелыгин, О.А. Шаламова

Сибирский государственный университет путей сообщения

В настоящее время конструкции автомобилей усложняются по сравнению с моделями прошлого века, для обслуживания которых требуется новое, порой даже дорогостоящее оборудование, которое, в свою очередь, требует определенной подготовки или переподготовки обслуживающего персонала. Такое положение требует дополнительных затрат на сервисном предприятии для поддержания высокого уровня клиентского сервиса.

Статистика показывает [1], что с каждым годом количество легковых автомобилей в России растет. Так, за период с 2000- 2018г. количество автомобилей увеличилось в 2,5 раза с 19,2 млн до 47,4 млн зарегистрированных легковых автомобилей.

С ростом автомобильного парка в регионе растет и спрос на услуги сервиса [2], растет неудовлетворенный спрос, что напрямую связано с увеличением мощностей существующих предприятий автосервиса. В Новосибирске за последний год открылось около 100 предприятий автосервиса разной специализации мощности [3], что говорит об актуальности проектирования и дальнейшего строительства все новых станций.

Неэффективная организация работы предприятия обеспечивает низкий уровень клиентского сервиса, что сказывается на прибыли предприятия. Поэтому на стадии проектирования автосервисного предприятия в данной статье предлагается сначала моделировать процесс, запустить модель, проанализировать информационные потоки, а потом выработать рекомендации по дальнейшей работе подразделений автосервисного предприятия.

Анализ функционирования работы сервисного предприятия по оказанию услуг с целью дальнейшей оптимизации работы может быть выпол-

нено методом построения имитационной модели данного предприятия. Модель определяется большим количеством факторов, имеющих вероятностный характер и в той или иной степени обуславливающих некоторые трудности в построении модели. В работе представлены результаты имитационного моделирования в среде AnyLogic, где имеется возможность демонстрации модели на мониторе в режиме реального времени [4].

Математическая модель системы массового обслуживания выглядит следующим образом: на вход СМО с определённой очередью и интенсивностью поступает простейший поток заявок в зависимости от состояния системы. Если заявка застаёт все каналы свободными, то она принимается на обслуживание и обслуживается одним из каналов. После окончания обслуживания один канал освобождается. Если вновь прибывшая заявка застаёт в системе свободным хотя бы один канал, то она принимается на обслуживание одним из свободных каналов и обслуживается до конца.

Если заявка застаёт все каналы занятыми, то она становится в очередь и «терпеливо» ждёт своего обслуживания. Дисциплина очереди естественная: кто раньше пришёл, тот раньше и обслуживается.

Если вновь прибывшая заявка застаёт в очереди максимальное количество заявок, то она получает отказ и исключается из обслуживания. Состояние рассмотренной системы будет связываться с числом заявок, находящихся в системе [5]. Простая модель предприятия сервисного обслуживания показана на рисунке.

Каждая заявка – это вид работ (услуг), который появляется с определённой вероятностью. Заявка отправляется на обработку мастером. Вероятность отображает спрос на вид работ (услуг). Пример показан в таблице ниже.

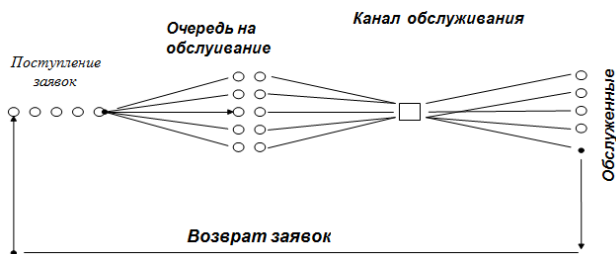


Схема модели предприятия автосервиса

Затраты времени на каждый тип и вид работы
с вероятностью появления каждой заявки

Типы работ	Вероятность появления	1 вид	2 вид	3 вид
Ремонт силовых агрегатов	0,18	40 мин	80 мин	120 мин
Техническое обслуживание	0,36	20 мин	40 мин	60 мин
Ремонт ходовой части	0,28	30 мин	60 мин	90 мин
Электрика и диагностика	0,18	20 мин	40 мин	60 мин

В ряде экспериментов были сделаны прогоны модели с изменением годового времени работ и изменением интервала времени между прибытиями автомобилей. Модель продемонстрировала, как изменится нагрузка мастеров и число потенциально обслуженных автомобилей за год. Ниже представлено три прогона модели с изменением режима работы предприятия, и два прогона модели – с изменением количества мастеров.

Результаты прогонов:

1. Режим работы: 250 рабочих дней по 8 часов, 4 мастера.

Модель показала, что при поступлении заказов каждый час, за год будет обслужено 1964 автомобиля, при этом загрузка всех мастеров не будет превышать 25%. При условии поступления новых заказов каждые 15 минут, за год автосервис обслужит около 7919 автомобилей. Однако загрузка первых трёх мастеров достигает 90%. Таким образом, целесообразно иметь курс на обслуживание около 7000 автомобилей в год. Таким образом, предприятие достигает наибольшей эффективности работы, при этом мастера не будут работать на пределе возможностей.

2. Режим работы: 250 рабочих дней по 12 часов, 4 мастера.

При условии низкой (25%) загрузки сервиса, за год будет обслужено 2946 автомобиля, а при высоком уровне (90%), за год автосервис обслужит около 11795 автомобилей.

3. Режим работы: 350 рабочих дней по 12 часов, 4 мастера.

При условии круглогодичного режима работы, и с учётом величины загрузки мастеров, что обслуживание 10 тысяч автомобилей удаётся уже при умеренной (50-60%) нагрузке мастеров, а при высоком уровне (90%) – около 16000.

4. Режим работы: 350 рабочих дней по 12 часов, 3 мастера.

Уровень загрузки первого и второго мастера возрос до 85%, в то время как при той же интенсивности заказов, загрузка, распределённая на трёх мастеров, не превышала 60%. Потенциал обслуживания уменьшился, количество обслуженных автомобилей в год упало с 16 тысяч до 10 тысяч.

5. Режим работы: 350 рабочих дней по 12 часов, 5 мастеров.

Прогон модели показал, что при увеличении количества мастеров с 4 до 5 человек, загрузка падает до с 60 до 40%, а при увеличении интенсивности заказов, и, соответственно, увеличении нагрузки до 90%, автосервис сможет обслужить около 21000 единиц техники.

Таким образом, всё вышесказанное ещё раз показывает, что имитационное моделирование имеет место быть ещё на стадии проектирования автосервисного предприятия. Оно позволяет предъявлять определенные требования к будущему предприятию сервисного обслуживания: какие-то марки и модели автомобилей будут обслуживаться, какие услуги будут предоставляться по ремонту и обслуживанию техники, какова будет сложность выполняемых работ. В модели могут отражаться количество потенциального персонала, а так же режим работы предприятия. Только с такими данными возможно построить имитационную модель.

Сложно сказать, сколько сэкономит денежных средств имитационное моделирование и его симуляция от возможных ошибок при принятии решения о строительстве потенциального предприятия, но совершенно очевидно можно избежать тех ошибок, связанных с организацией процесса предоставления услуг по техническому обслуживанию и ремонту.

Безусловно, перед строительством очень важно располагать данными о рынке автосервисных услуг неудовлетворенного спроса, востребованности, и не маловажно – подобрать персонал, организовать его работу, рассчитать его загруженность, чтобы работа персонала показывала высокий уровень сервиса. Использование модели в этом случае как нельзя, кстати, позволит свести риски к минимуму.

Библиографический список

1. Число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/re-gl/b11_14p/IssWWW.exe/Stg/d01/05-17.htm
2. Выбор автовладельца: официальный дилер или независимая СТО // Аналитическое агентство «АвтоСтат»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/35009/>
3. Объем рынка по ТО и ремонту в России // Аналитическое агентство «АвтоСтат»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/news/31230/>
4. Информация о AnyLogic // AnyLogic: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/>
5. Боев В.Д. Компьютерное моделирование: пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic7. – СПб.: ВАС, 2014. – 432 с.

УДК 621.791.725

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ АВТОМОБИЛЯ

А.Н. Петров

Новосибирский государственный педагогический университет

В последнее время все активнее поднимаются вопросы применения современных подходов при проведении ремонта автомобильного транспорта. Конечно, если принимать во внимание, что автомобиль современней, и имеется возможность приобретения комплектующих промышленного, серийного, производства, то вопрос проведения узлового ремонта не вызывает сомнения. Как же быть с автомобилями редкими для данного региона или имеющими долгую историю своей жизни? Как решить эти

проблемы в рамках тюнинга? На наш взгляд, это возможно с помощью применения аддитивных технологий. Конечно, установки, позволяющие проводить работы с металлами очень дороги, но технологии обработки пластиков, на сегодняшний день являются более доступными.

В 1950-1960-х годах средний автомобиль содержал всего около десяти килограммов пластмассы, то в современной машине наберется до 100–150 килограммов пластмассовых материалов, которые в конструкции можно найти повсюду: в подвеске, в двигателе, в электрической проводке, на кузове, в отделке салона [1].

Какие виды пластиков используют в автомобилестроении? Основные виды полимеров, используемых в автомобиле приведены в таблице 1 (составлена на основе анализа источника [2]).

Основными, классическими, способами получения деталей из пластмасс являются: экструзия, литьем под давлением, формование в пресс-формах, формование в штампах, вакуумное и пневматическое формование, сварка, склейка, механическая обработка. На сегодня активно продвигаются аддитивные методы получения изделий.

Таблица 1 – Применение пластиков в автомобиле

Наименование полимеров	Марка	Область применения
1	2	3
Термопластические массы		
Полиэтилен высокого давления ПЭВД	ПЭВД: 17703-010, 10703-020, 10903-020, 11503-035 (ГОСТ 16337-77)	Изоляция электропроводов и кабелей, в качестве заменителя стекла, для защиты металла от коррозии, для изготовления крышек подшипников, уплотнительных прокладок, детали вентиляторов и насосов, гайки, шайбы, колпачки для защиты резьбы, пробки топливных баков, трубки, шланги, бочки опрыскивателя ветрового стекла и расширителя
Полиэтилен низкого давления ПЭНД	ПЭНД: 20908-040, 20708-016, 21008-075, 20608-012) (по ГОСТ 16338-85)	Педаль привода акселератора, бачки главного цилиндра тормоза и сцепления, оболочки внутреннего заднего троса привода ручного тормоза, втулки крепления уплотнения, крыльчатки, корпус лампы распределителя заднего отопителя, коробки вентиляции подмоторного пространства
Полипропилен	Сополимеры стирола – АБС-тройной сополимер акрилонитрилбутадиена и стирола)	Кожух вентилятора отопителя, кожух облицовочного вала руля, решётку радиатора, кожух радиатора отопителя, корпус сопла, ручки и заслонки воздухопроводов, облицовки стоек, дверей, боковины
Поливинилхлорид	Винипласты	Водо-, бензо-, антифризостойкие гибкие трубки, изолирующие прокладки, элементы насосов и вентиляторов

Продолжение табл. 1

1	2	3
	Фторопласты	Тепло- и морозостойкие детали (втулки, пластины, диски, прокладки, сальники, клапана), для облицовки внутренних поверхностей различных криогенных емкостей (фторопласт-4)
Полиамиды (ПА)	ПА-610, ПА-12, ПА-6, ПА-66	Вкладыши и втулки опорных тяг рулевой трапеции, ручки фиксаторов шарнира, вкладыши и рычаги управления коробкой передач, фильтр топливного насоса, зубчатые передачи, уплотнительные устройства, муфты, подшипники скольжения, лопасти винтов, стойкие к действию щелочей, масел, а так же антифрикционные покрытия металлов. втулки и вкладыши скоб, хомутов, трубок, языков замка дверей, защёлок замков втулок, пластины опоры педали акселератора, пробки горловины бачков, поводка тяги выключения замка двери, опоры шаровой тяги привода управления коробки передачи, штуцеров, шайб, корпусов распределителя нагретого воздуха, втулок педалей сцепления и тормоза, распорных втулок, втулок дуги обивки крыши, ограничительных втулок, гаск-барашков крепления запасного колеса, шестерён корпуса привода спидометра, шайб, колодок контактных для наружных и внутренних штекеров, каркасов катушек, пистонов крепления, вкладышей шарового кольца, скоб, вентиляторов системы охлаждения
	Стеклонаполненные ПА	Ограничители хода шестерни, рычаги включения привода, крыльчатки, шестерни, корпуса предохранителей, корпус клапана бензобака и карбюратора, крышки картера сцепления, бачки радиатора отопителя, чашка нижняя шарнира наружного зеркала, детали топливной аппаратуры, различные втулки
Поликарбонат	Дифлон	Шестерни, подшипники, корпуса, крышки, клапаны
Полиформальдегиды (полиацетали)	ПФ-Л-1, ПФ-Л-2, ПФ-Л-3	Корпуса жиклёра омывателя, поводок пружины замка капота, кольца распорные, втулки, кулачки, поршни, толкатели, корпуса клапанов, детали карбюратора (муфты и др.), топливных насосов, трубопроводов, ручки дверей, переключатели
Термореактивные пластмассы (реактопласты)		
Фенопласты	Пресс-порошка типа О	Держатели фланцев, изолирующие втулки, шайбы, ручки
	Пресс-порошки типа Вх	Деталей электротехнического назначения, работающих в условиях повышенной влажности и высоких температур

1	2	3
	Пресс-порошки типа Ву	Кожух радиатора отопителя, крышки аккумуляторов, втулок, шкивов, маховиков
	Стекловолокнит АГ-4В	Кожух вентиляторов отопителя, крышку аккумуляторной батареи, корпус вентилятора отопителя задка, стакан фильтр
	Текстолит	Шестерни распределительного вала, крыльчатка водяного насоса, шайбы уплотнительные и изолирующие, кнопки клапанов топливного насоса, изолирующие прокладки, а так же некоторые детали антифрикционного назначения. Из текстолит-крошки изготавливают детали с хорошими механическими и антифрикционными свойствами (сальники, ролики, шестерни, втулки, вкладыши подшипников
Асболокниты		Кожухи вентиляторов, крышки аккумуляторных батарей

Аддитивное производство; АП (аддитивный технологический процесс) (additivemanufacturing): Процесс изготовления деталей, который основан на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем добавления материала, как правило, слой за слоем, в отличие от вычитающего (субтрактивного) производства (механической обработки) и традиционного формообразующего производства (литья, штамповки) [3]

На сегодняшний день существуют различные типы процесса получения детали: струйное нанесение связующего (binderjetting), прямой подвод энергии и материала (directedenergydeposition), экструзия материала (materialextusion), струйное нанесение материала (materialjetting), синтез на подложке (powderbedfusion), листовая ламинация (sheetlamination), фотополимеризация в ванне. Для каждого направления существуют свои материалы. Рассмотрим основные виды пластиков (табл. 2), используемых методом печати экструзией (FDM) (составлена на основе анализа источника [4]).

Таблица 2 – Виды пластиков для 3D печати и их применение при ремонте деталей автомобилей

Наименование пластика	Технологические режимы обработки	Особенности применения в автомобилях
1	2	3
PLA (Полилактид)	Температура экструзии – 190-230°C Температура стола – 20-60°C	Изделия интерьера салона (дальнейшая защита от ультрафиолета покраской)
ABS (акрилонитрилбутадиенстирол)	Температура экструзии – 210-245°C Температура стола – 90-120°C	Изделия интерьера (рукоятки, пластиковые элементы обшивки), корпуса электронных устройств, детали механических передач невысокой нагрузки

Продолжение табл. 2

1	2	3
HIPS (высокопрочный полистирол)	Температура экструзии – 210-245°C Температура стола – 90-120°C	Изделия интерьера салона (дальнейшая защита от ультрафиолета покраской, хрупкий)
PETG (полиэтилентерефталат-гликоль)	Температура экструзии – 215-245°C Температура стола – 20-80°C	Изделия интерьера (рукоятки, пластиковые элементы обшивки.), корпуса электронных устройств, детали механических передач невысокой нагрузки (более ударопрочный, чем ABS)
SBS (стиролбутадиен-стирол)	Температура экструзии – 220-240°C Температура стола – 70-90°C	Элементы декора имитирующие стекло (возможна печать разными цветами)
Flex (полиуретан)	Температура экструзии – 220-240°C Температура стола – 90-110°C	Прокладки и ремни для передач (масло-бензостойкий), гибкие изделия ()
Nylon (нейлон – синтетический материал из семейства полиамидов)	Температура экструзии – 235-260°C Температура стола – 100-120°C	Трущиеся узлы кинематических пар (шестеренки, втулки и т.д.)
PC (Поликарбонат)	Температура экструзии – 270-310°C Температура стола – 90-110°C	Элемент бронестекла, элементы декора и панелей приборов, имитирующих стекло, изделия, работающие при температурах –от минус 40 до плюс 120°C, высокая ударная прочность (применяется редко, из-за сложности печати)
Conductive (электропроводный)	Зависят от основы, наполнителя и степени наполнения. Меняются у разных производителей	Замена металлических проводников с малыми нагрузками. Основа PLA или ABS
Glow-in-the-Dark (фосфоресцирующий пластик)	Зависит от основы (PLA, ABS или PETG)	Тюнинг. Элементы экстерьера (возможность накапливать световую и излучать его в темноте)
Magnetic (Магнитный)	Зависит от основы (PLA, ABS)	Замена металлических составляющих в магнитных замках
Color-Changing (Изменяющий цвет)	Зависит от основы (PLA, ABS)	Тюнинг. Элементы экстерьера и интерьера (Смена цвета от температуры)
CarbonFiber (С углеродным волокном)	Зависит от основы (чаще Nylon, но может быть PLA, ABS, PETG, PC)	Высокие прочностные свойства, замена металлических деталей, работающих с небольшой нагрузкой (рычаги, детали кинематических пар), элементы экстерьера (высокая стоимость изготовления)

PC / ABS (поликарбонат + акрилонитрилбутадиенстирол)	Температура экструзии – 250-260 Температура стола – 120-130°C	Корпуса электроники, механизмы, изделия работающие при температурах около 100°C, элементы экстерьера и интерьера
Wax(MOLDLAY) (литьевой воск)	Температура экструзии – 90-110°C Температура стола – 40-60°C	Используется для изготовления выжигаемых моделей для последующего литья (например крыльчатки насосов и т.д.)
ASA (Акрилонитрил-стирол-акрилат)	Температура экструзии – 220-270°C Температура стола – 90-110°C	Аналог ABS но обладает повышенной стойкостью к ультрафиолету. Экстерьер автомобиля, корпуса электроники, элементы кинематических пар
ПОМ (полиацеталь)	Температура экструзии 220-250°C Температура стола – 110-130°C (требователен к стабильным условиям)	Детали механических передач (прочностные свойства выше чем у Nylon)
PEEK (полиэфирэфиркетон)	Температура экструзии – 360-410°C Температура стола – 120-180°C	Детали испытывающие высокие физико-механические нагрузки и работающих в условиях повышенных температур, бензо-маслостойкие ответственные части автомобилей

Таким образом, мы считаем, что если на авторемонтном предприятии появится 3D принтер и грамотный инженер-дизайнер, то возможно не только решить проблему восстановления элементов интерьера, экстерьера, механических компонентов передач, но и предложить свои решения по тюнинга автомобиля средствами аддитивных технологий

Библиографический список

1. ЭКСПЕРТОНЛИН\Наука и технологии\Москва, 05.12.2011\Алексей Грамматчиков«Обзоры стран» №11 (58) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://expert.ru/countries/2011/11/plastikoviy-bum-v-avtoprome/>
2. Спецпласт/Пластики в автомобилестроении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.spetzplast.ru/article/plastiki-v-avtomobilestroenii/>
3. ГОСТ Р 57558-2017. Аддитивные технологические процессы. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://st3d.ru/gost/base_additive
4. Top3dshop/Подробный гид по выбору пластика для 3D-печати. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://top3dshop.ru/blog/podrobnyj-gid-po-vyboru-plastika-dlja-3d-pechati.html/>

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА ТУРБОКОМПРЕССОРА В УСЛОВИЯХ НОВОСИБИРСКА

**А.И. Плужников, Т.В. Возженникова,
Е.В. Агафонова, Р.В. Конорев**

Новосибирский государственный аграрный университет

Одним из самых распространенных методов по повышению качества работы двигателя является форсирование методом установки системы газотурбинного наддува. И хотя эта система распространена в очень широком ряду современной автотранспортной и сельскохозяйственной техники, она имеет достаточно низкий ресурс. Более того, с понижением ресурса системы газотурбинного наддува, понижаются различные характеристики автомобиля.

Наименее надёжным из узлов является турбокомпрессор, который в процессе эксплуатации подвергается износу. Отказы турбокомпрессоров происходят в результате износа поверхностей вала ротора, подшипника, среднего корпуса, диска уплотнения компрессора, маслоотражателя, уплотнительных колец. Выход из строя данного агрегата влечет за собой нарушение нормальной работы двигателя внутреннего сгорания и как следствие, простой техники на ремонтных базах, а также снижение экономической эффективности работы. Наиболее слабым звеном турбокомпрессоров являются вал ротора. Поэтому установление основных причин аварийного разрушения вала ротора турбокомпрессоров, является важной задачей [2].

Для правильного функционирования системы турбонаддува следует внимательно относиться к ее состоянию – вовремя проводить диагностику и ремонт. Основными характерными отказами турбокомпрессора являются: абразивный износ подшипников ротора, превышение предельной частоты вращения ротора, попадание посторонних предметов на лопатки колеса компрессора или турбины, контакт рабочих колес компрессора и турбины с корпусами при отсутствии значимых износов подшипников ротора, выброс масла, высокотемпературная газовая эрозия лопаток рабочего колеса турбины.

При соблюдении технологии ремонта турбокомпрессора и использовании заводских комплектующих, после ремонта можно получить турбину с первоначальными заводскими характеристиками и гарантией, при стоимости в несколько раз меньше новой турбины. В г. Новосибирске относительно мало фирм, которые могут провести обслуживание турбокомпрессора на должном уровне.

Большинство основных Новосибирских компаний специализирующихся на обслуживании турбокомпрессоров не занимаются ремонтом их деталей. Чаще всего компании занимаются заменой комплектующих или отдают сломанные детали на аутсорсинг в другие фирмы. По результатам исследо-

ваний установлено, что в условиях Новосибирска качественно выполнить полноценный ремонт турбокомпрессора способны такие фирмы как: ООО «ТурбоЭксперт», сетевые СТО ООО «Катод», ООО «Ремонт турбин» и ООО «Турбомагазин», при этом станки для калибровки и балансировки роторов имеются только у двух: ООО «Турбомагазин» и ООО «Катод».

В настоящее время большое распространение получила система наддува дизелей с использованием турбины изменяемой геометрии (ТИГ). Турбина с переменным положением направляющих лопаток является одним из конструктивных решений для ТИГ. [3] Конструкция данной вариации турбокомпрессора намного сложнее, чем классическая конструкция турбокомпрессора, следовательно, сложнее и ее обслуживание. Стоит отметить, что вышеперечисленные фирмы, в отличие от других, не квалифицированных предприятий, способны проводить такие трудоемкие ремонтно-восстановительные работы.

Компании в Новосибирске, которые выполняют калибровку и балансировку, в основном они используют станки фирмы CIMAT (см. рис. 1)[1].



Turbotest Pro



CMT-47TRPolymer



CMT-48VSR

Станки для калибровки и балансировки турбокомпрессоров

Станки серии TurboTestPro и TurboTestExpert использует фирма ООО «Катод», эти станки позволяют калибровать турбокомпрессор по принципу вращения вала, тем самым позволяя производить наиболее точную настройку. В основе работы станка Turbotest лежит точнейшее измерение расхода воздуха на турбокомпрессоре, благодаря использованию наиболее точных расходомеров[1]. Данное оборудование имеет ряд запатентованных оригинальных технологий, а также позволяет настраивать турбокомпрессоры как ремонтным предприятиям, так и оригинальным производителям турбокомпрессоров.

Станки серии CMT применяет фирма ООО «Турбомагазин». Так, балансировочный станок CMT-47 TRPolymer (см. рис. 1) предназначен для балансировки ротора и колеса компрессии турбины. Используя новейшие технологии полимербетонного основания и электронных систем измерения, станок позволяет балансировать ротор турбокомпрессора с точностью, которая соответствует международным стандартам ISO 21940 [1]. Достаточно указать геометрические параметры ротора и можно начинать балансировку. Благодаря этой функции, нет необходимости выполнять калибровку проб-

ными пусками, что занимает много времени и увеличивает шанс ошибки оператора. Благодаря установленному сервомотору, оператор с легкостью позиционирует ротор местом удаления материала вверх нажатием одной кнопки, что облегчает задачу с поиском угла корректировки дисбаланса. Балансировочный станок СМТ-48 VSRTwin (см. рис. 1) состоит из двух постов, один из которых предназначен для высокоскоростной балансировки картриджей турбокомпрессора легковой техники, а другой для низкоскоростной балансировки картриджей грузовой и карьерной техники [1].

Большинство Новосибирских компаний, которые занимаются ремонтом турбокомпрессоров не приобретают станки для балансировки и калибровки в силу большой стоимости данного оборудования и нехватки квалифицированного персонала, способного работать с данным оборудованием, для них замена новыми комплектующими является более оптимальным вариантом восстановления турбокомпрессора.

Библиографический список

1. СИМАТ Россия: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ci-mat-balancing.ru/products/turbocharger-balancers-and-flow-benches> (Дата обращения: 30.10.2019).
2. Киселев А.А. Установление причин аварийного разрушения вала ротора турбокомпрессоров / А.А. Киселев, Т.В. Возженникова, Е.В. Агафонова, Р.В. Конореев // В сборнике: Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования / Материалы IX региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. Новосибирский ГАУ, Инженерный институт. – Новосибирск, 2017. – С. 118-122.
3. Кузнецов А.Г. Система управления турбокомпрессором с турбиной изменяемой геометрии/А.Г. Кузнецов, А.Н. Боковиков // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2012. – №4. – С.6-10.

УДК 62-91

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДИЗЕЛЕЙ ТАНКОВ И БОЕВЫХ МАШИН ПЕХОТЫ

В.А. Полушкин, С.А. Кравцов, Н.А. Жумабеков
Новосибирское высшее военное командное училище

Известные способы оценки технического состояния дизелей ВВТ в целом позволяют оценивать их техническое состояние. Однако, применение их связано с большими трудозатратами на выполнение операций с одной стороны, и невозможность их применения в войсковых условиях для получения однозначного ответа о конкретной неисправности в дизеле с другой стороны, в виду чего они не нашли должного отражения в экс-

плуатационный документации. Другими словами, одни способы дают лишь общую оценку технического состояния, другие не могут быть использованы из-за высокой стоимости и большой продолжительности их проведения. Поэтому в теоретическом плане необходимо было решение задачи использования различных способов технического диагностирования дизелей танков и БМП, применительно к войсковым условиям.

Для выработки обоснованных предложений по изменению мероприятий контроля технического состояния требовалось оценить существующие способы диагностирования дизелей танков и БМП:

- спектральный анализ картерного масла дизеля;
- оценка разряжения (давления) газов в картере дизеля;
- оценка расхода масла дизелем;
- измерение мощности дизеля;
- оценка времени утечки воздуха из цилиндров дизеля.
- измерение пульсаций напряжения.

Для этого потребовалось разработать методику, с общей некоторой совокупностью характеристик, которые являются общими для этих способов.

В самом общем случае такая совокупность характеристик должна отображать [1]:

- степень совершенства решения тех основных задач диагностирования, для которых способ предназначен;
- специфические особенности его применения в эксплуатации;
- технические и экономические затраты, связанные с реализацией способа и его использованием в реальных условиях эксплуатации.

Следовательно, эффективность какого-либо способа диагностирования можно оценить с помощью некоторого обобщённого критерия, являющегося функцией четырех аргументов

$$W = f(I, D, T, C), \quad (1)$$

где I – информативность способа диагностирования;

D – достоверность результата диагностирования используемым способом;

T – продолжительность диагностирования используемым способом;

C – стоимость диагностирования используемым способом.

В данном случае под информативностью способа диагностирования понимается некоторая величина, показывающая, в какой мере, предлагаемой способ диагностирования обеспечивает установленные факта неработоспособного состояния дизеля.

Исходными данными для определения информативности способа диагностирования является вероятность нарушения герметичности ЦПГ по различным причинам и диагностическая матрица.

Достоверность результатов диагностирования дизеля, определялось точностью измерения некоторых диагностических параметров. Оценка достоверности способа диагностирования, характеризуемой точностью, предлагается производить с позиций теории информации.

Продолжительность T диагностирования по используемому способу в общем случае можно охарактеризовать вероятностью выполнения операций диагностирования в требуемое время.

Все рассмотренные аргументы обобщённого критерия W : информативность метода диагностирования I , достоверность результатов диагностирования D , продолжительность диагностирования T – являются техническими характеристиками рассматриваемых способов. Поэтому целесообразно их объединить в один показатель $k_{\text{тх}}$:

$$k_{\text{тх}} = aI + bD + cT, \quad (2)$$

где a , b , c – коэффициенты, характеризующие весомость вклада каждого аргумента в техническую характеристику способа диагностирования.

Для полной оценки эффективности способа диагностирования. Как указывалось, ранее, необходимо учесть ещё и связанные с его применением экономические затраты т.е. необходимо сопоставить эффективность использования этого способа по определению технического состояния дизеля со стоимостью разработки и эксплуатации этого способа. В случае, если для диагностирования не используют какие-либо средства (например, при определении технического состояния дизеля по часовому расходу масла дизеля), то стоимость способа определяется по стоимости расходовемых моточасов дизеля при его диагностировании.

Таким образом, используемая методика оценки эффективности способа технического диагностирования силовых установок самоходных артиллерийских орудий позволяет разработать способы оценки параметров двигателя с целью получения максимальной диагностической информации о техническом состоянии в требуемое время, с необходимой достоверностью и с минимальными экономическими затратами.

По указанной методике были рассчитаны значения аргументов и обобщённых показателей для всех остальных рассматриваемых способов диагностирования (таблица).

Расчётные значения аргументов и обобщённого критерия оценки для рассматриваемых способов диагностирования

Наименование способа диагностирования	I	D	T	$k_{\text{тх}}$	W
Спектральный анализ картерного масла, г/т	0,42	0,87	0,032	0,43	0,31
Часовой расход масла, л/ч	0,37	0,41	0,009	0,27	0,26
Разряжение (давления) газов в картере, кгс/см ²	0,37	0,78	0,28	0,46	0,13
Измерение мощности, с	0,88	0,72	0,14	0,58	0,26
Время утечки воздуха из цилиндров, с	0,79	0,64	0,09	0,52	0,10
Измерение величины пульсации напряжения, мВ	1,0	0,991	1,0	0,997	0,59

Анализ данных показывает, что способ диагностирования дизеля по величине падения напряжения на шунте в цепи стартера при прокручивании коленчатого вала дизеля без подачи топлива является предпочтительным как с точки зрения его технической характеристики, так и с точки зрения экономических затрат на использовании этого метода в войсках.

Библиографический список

1. Пронштнейн Н.Я. Количественные характеристики надежности автотракторной техники, и методика их определения / Н.Я. Пронштнейн, Л.Г. Растягаев, Г.А. Панчева. – М.: Машиностроение, 1989. – 333 с.
2. Колмагоров А.Н. Теория информации и теория алгоритмов / А.Н. Колмагоров. – М.: Наука, 1987. – 305 с.

УДК 621.311

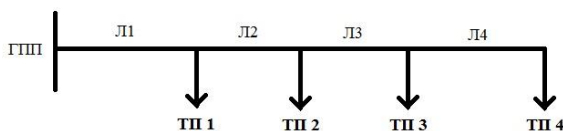
ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 10 КВ КАРАСУКСКОГО РАЙОНА

А.К. Посевкин, Н.П. Гужов

Новосибирский государственный аграрный университет

Потери электроэнергии в энергетических объектах являются одним из показателей эффективности их функционирования. Точность их оценки зависит от многих факторов. В работе предполагается провести анализ причин, влияющих на оценку потерь, на примере распределительной электрической сети напряжением 10 кВ, расположенной в сельскохозяйственном районе.

Потери электроэнергии рассчитываются для магистрали, приведенной на рисунке.



Магистраль электропередачи. ГПП – главная понизительная подстанция. Л1,2,3,4 – номера линии электропередачи. ТП1,2,3,4 – номера трансформаторных подстанции

Потери активной электроэнергии в линии электропередач можно считать согласно формуле 1[1]:

$$\Delta W_{ал} = RT \frac{P_{ср}^2 + Q_{ср}^2}{U^2} + RT \frac{\sigma_P^2 + \sigma_Q^2 + 2\rho\sigma_P\sigma_Q}{U^2}, (1)$$

где $P_{ср}$, кВт; $Q_{ср}$, квар; σ_P^2 , σ_Q^2 – средние значения и дисперсия активной и реактивной мощности на интервале T , ч; R – активное сопротивление линии, Ом; ρ – коэффициент корреляции между активной и реактивной мощностями.

Числовые характеристики, представленные в выражении (1) рассчитывается по формулам (2), (3), (4), (5) (для активной мощности, для реак-

тивной мощности применяются аналогичные формулы.)

Среднее значение активной мощности рассчитывается согласно формулы

$$P_{cp} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i . \quad (2)$$

Дисперсия активной мощности рассчитывается по формуле

$$D_p = \sigma_p^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - P_{cp})^2 . \quad (3)$$

Активное сопротивление линии рассчитывается согласно формулы

$$R = R_0 L_i , \quad (4)$$

где R_0 – удельное (погонное) сопротивление; L_i – длина линии. [2]

$$\rho = \frac{1}{N \sigma_p \sigma_Q} \sum_{i=1}^N (P_i - P_{cp})(Q_i - Q_{cp}) . \quad (5)$$

По аналогии потери активной электроэнергии в трансформаторах определяются по формуле[1]:

$$W_{am} = \Delta P_{xx} T + \Delta P_{кз} T \frac{P_{cp}^2 + Q_{cp}^2}{S_{ном.т}^2} + \Delta P_{кз} T \frac{\sigma_p^2 + \sigma_Q^2 + 2\rho\sigma_p\sigma_Q}{S_{ном.т}^2} , (6)$$

где ΔP_{xx} , $\Delta P_{кз}$ – потери холостого хода и короткого замыкания [3], $S_{ном.т.}$ – номинальная мощность трансформатора.

На основании суточных графиков активной и реактивной мощности по подстанциям, проведены расчеты числовых характеристик электрических нагрузок по линиям и трансформаторам. По расчетным выражениям (2),(3),(5).

Результаты расчета, произведенные согласно формулам, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Числовые характеристики нагрузки по подстанциям и линиям

№ элемента	P_{cp} , кВт	Q_{cp} , квар	$\bar{P}$, кВт	$\bar{Q}$, квар	ρ
ТП1	46,98	43,68	28,79	27,06	0,99
ТП2	73,73	68,74	44,79	42,32	0,99
ТП3	136,34	87,96	84,03	54,27	0,99
ТП4	139,69	90,05	88,60	56,90	0,99
Л1	396,74	290,43	216,93	156	0,99
Л2	349,76	246,75	197,29	135,97	0,99
Л3	276,03	178,01	171,87	110,68	0,99
Л4	139,69	90,05	88,60	56,90	0,99

Потери электрической энергии для трансформаторов и линий электропередачи рассчитаны по выражениям (1), (6). Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Потери электрической энергии за сутки

Линии, кВт·ч				Трансформаторы, кВт·ч			
Л1	Л2	Л3	Л4	ТП 1	ТП 2	ТП 3	ТП 4
889,78	37,85	20,13	1,04	41,51	53,92	77,75	82,48

За сутки объекту передано количество электрической энергии равно 9521 кВт·ч. Суммарные потери в рассматриваемом объекте рассчитанные на основании информации таблицы 2, равны 1205 кВт·ч, что составляет 12% от передаваемой энергии объекту.

Из анализа потерь электроэнергии по элементам сети (см. табл. 2) видно, что в линии Л1 наблюдаются весьма большие потери. Это связано с тем что сечение рассматриваемой магистрали по всей длине равно 35 мм². Целесообразно сечение линии Л1 увеличить с целью снижения потерь электроэнергии.

Библиографический список

1. Гужов Н.П. Системы электроснабжения: учебник / Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. – 258 с.
2. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства: учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
3. Курганский электромеханический завод. Каталог продукции. Трансформаторы масляные силовые [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kelmz.ru/uploads/catalog/catalog.pdf>.

УДК 621.3.049, 621.432.3

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

В.М. Потапов

Новосибирский государственный педагогический университет

Е.А. Булаев

Новосибирский государственный аграрный университет

Нанотехнологии – самые перспективные технологии на сегодняшний день, в том числе и по отношению к обслуживанию автомобилей. Нанотехнологии используют микроскопические размеры частиц при обработке поверхностей, в результате чего наночастицы вступают в молекулярную связь с поверхностью. Благодаря своему размеру наночастицы заполняют поры, микроскопические дефекты и трещины практически всех материалов, позволяя приобрести новые физические свойства. Одни нанотехнологии позволяют материалу уменьшить трение, другие – не впитывать воду, третьи будут хорошим невидимым изолятором. Что же такое НАНО? 1 см = 1/100 метра, 1 мм = 1/1000 метра, 1 нм (нанометр) = 1/1.000.000.000 метра. То есть нанометр – одна миллиардная метра, ширина которого составляет ши-

рину 10 атомов водорода, расположенных рядом. К примеру, человеческий волос имеет толщину 80 тысяч нанометров [1, 3].

При нанесении состава на поверхность образуется слой полимера (рис. 1), который преобразует молекулярную матрицу поверхности, при этом создается устойчивая атомная структура и формируется гидрофобная поверхность, обладающая сильными защитными свойствами. Эта поверхность способна противостоять любым воздействиям извне.

Наночастицы, входящие в состав покрытия, и создают защиту, располагаясь в определенном порядке на обработанной поверхности. При этом они выполняют разные функции: часть наночастиц обеспечивает химическое соединение с поверхностью, а другая – образует собственно защиту.

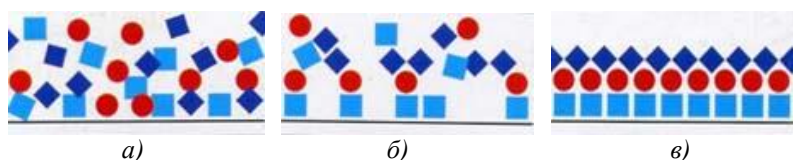


Рисунок 1 – Образование защитного барьера:

а – нанесение состава из наночастиц, б – ориентация молекул, в – образование стабильной молекулярной матрицы (защитного покрытия)

Это молекулярная пленка, которая обладает гидрофобными свойствами, то есть отталкивает частицы воды и грязи от поверхности. Благодаря высоким физико-механическим показателям полимерной матрицы нанопокрывтие обладает высокой прочностью и стойкостью к истиранию, а поверхности, обработанные наносоставами, приобретают следующие свойства:

- эффект «самоочищения» без использования чистящих средств;
- долговременная защита от загрязнения;
- ярко выраженные гидрофобные свойства;
- эффект полировки на длительное время;
- стойкость к царапинам и механическому воздействию;
- прозрачность слоя и воздухопроницаемость;
- сохранение первоначальных свойств и внешнего вида.

Сегодня нанотехнологии направлены на защиту автомобильных материалов, что позволяет им приобретать свойства отталкивания грязи и воды, и прослужить гораздо дольше из-за уменьшения износа. Такие материалы дольше сохраняют свой глянцевый блеск, так как они менее подвержены абразивному воздействию частичек пыли [2, 4].

Рассмотрим некоторые направления применения наночастиц для защиты элементов автомобиля в процессе эксплуатации.

1. Нанообработка стекол (рис. 2). Вовремя дождя на стекле, обработанном по NANO– технологии, вода собирается в капли и сама соскальзывает со стекла под давлением встречного ветра. Грязь, которая летит с дороги в лобовое стекло, не оседает на нём, постепенно собирается каплями воды и смывается. Получается эффект самоочищения. Этот эффект хорош тем, что во время езды не требуется постоянного пользования дворниками, а значит,

стекло, покрытое защитной нанополировкой, будет намного меньше царапаться, дворники не будут изнашиваться, происходит значительная экономия на очистительных средствах в зимний период. Стекло, обработанное защитной нанополировкой, легко очищается от инея, снега и любых других загрязнений. Особенно хорошо заметен эффект от защиты нанополировкой стекла автомобиля во время дождя и при снятии инея или снега со стекла.

2. Нанообработка поверхности кузова (рис. 3). Молекулярная матрица, нанесенная на чистый кузов, обладает исключительно сильным защитным действием в течение очень длительного времени (до 1 года). Поверхность приобретает выраженные гидрофобные свойства (отсутствие эффекта смачивания). Защита кузова нанотехнологии обеспечивает:

- длительную защиту от агрессивного воздействия окружающей среды;
- защиту от воздействия ультрафиолета, предотвращение старения и растрескивания краски;
- легкость в удалении грязи (эффект быстрой очистки);
- отсутствие необходимости в дополнительной полировке или обработке кузова автомобиля воском;
- яркий, глянцевый блеск на длительное время;
- надежную защиту от царапин и потертостей.



Рисунок 2 – Эффект от защиты нанополировкой стекла автомобиля



Рисунок 3 – Нанообработка поверхности кузова

3. Нанообработка дисков автомобиля (рис. 4). При обработке дисков наносоставом происходит взаимодействие с поверхностью диска, при этом нанослой образует предельно устойчивый защитный барьер. При этом:

- существенно уменьшается налипание дорожной грязи и пыли;
- облегчается удаление загрязнений (эффект быстрой очистки);
- поверхность защищается от солей и агрессивного воздействия окружающей среды и реагентов;
- возрастает устойчивость к механическим повреждениям и химическому воздействию;
- сохраняется безупречный внешний вид на длительное время.

Однако нанопокрывание имеет не только эстетическую функцию. Чтобы образовалась необходимая и долговечная наноструктура, в нанопокрывание включаются наночастицы серебра, керамики, стекла и алмаза, обладающие высокими прочностными характеристиками. Такое покрытие

защищает автомобиль от ультрафиолетового излучения, химических реактивов и реагентов, дорожного пескоструя.



Рисунок 4 – Нанообработка дисков автомобиля

Нанотехнологии становятся символом новой научно-технической революции, обозначив новые направления исследования и создания наноматериалов и наносистем.

Совсем недавно возникло новое научно-техническое направление, получившее название безразборный технический сервис, представляющий комплекс технологических и технических мероприятий, которые направлены на проведение операций ремонта и технического обслуживания механизмов и узлов без выполнения разборочно-сборочных работ. В безразборный сервис могут быть включены операции автохимического тюнинга, обкатки, очистки и восстановления, профилактики, диагностики как отдельных механизмов, агрегатов и соединений, так и всего автомобиля с применением наноматериалов.

Наноматериалы нашли и применение в разработке и производстве наномодификаторов для моторных и трансмиссионных масел. Они используются в трансмиссиях, подшипниках, двигателях внутреннего сгорания, отработавших свой ресурс. Это позволяет продлить срок эксплуатации механизмов, а порой и заменить их капитальный ремонт. Наномодификатор трения способен:

- увеличить мощность и крутящий момент двигателя, а также уменьшить время его разгона;
- выровнять и повысить до номинала компрессию двигателей;
- восстановить до номинала расход масла;
- увеличить КПД механизма и снизить расход топлива;
- повысить износостойкость двигателя;
- обеспечить штатную работу катализаторов дожигания выхлопных газов;
- снизить уровень шума при работе машин и механизмов;
- обеспечить чистоту смазываемых деталей машин и механизмов, поскольку на их поверхности не остается твердых накапливаемых осадков.

Механизм действия наномодификатора обусловлен наличием частиц углеродных нанотрубок и наноалмазов, которые структурируют смазочный материал. Увеличивается прочность масляной прослойки и ее устой-

чивость к нагрузкам на сжатие, возникающим в зазоре пары трения. Пара трения сохраняет свои характеристики скольжения, но при этом приобретает более высокую стойкость к случайным пиковым нагрузкам, которые характерны для двигателей и трансмиссий в транспортных средствах.

Таким образом, нанотехнологии и наноматериалы находят широкое применение в автомобильной отрасли. По мнению Национального научного фонда США, уже через десятилетие нанотехнологии будут на мировом рынке охватывать финансовую нишу в 1 триллион долларов. США ежегодно для исследования и разработки нанотехнологий выделяют 3 миллиарда долларов, что составляет около 1/3 мировых инвестиций. Немецкая компания Lanxess разработала и применяет полимерные материалы с использованием нанотехнологий для производства автошин с включением наночастиц, что позволило увеличить протяженность пробега покрышек на 15% в сравнении с обычными шинами. Наночастицы используются и в сажевом фильтре для дизельных моторов, разработанном концерном BMW, который удерживает до 99% вредных веществ. Компании Mercedes-Benz принадлежит разработка краски, препятствующей появлению царапин на кузове машин.

Библиографический список

1. Нанотехнологии в автомобильной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nanostore.com.ua/nanotehnologii-v-avto..myshlennosti-a-80.html>.
2. Нанотехнологиина защите вашего автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.zr.ru/content/articles/101300->.
3. Нанотехнологии в атопроме – будущее и настоящее [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newnano.ru>.
4. Нанотехнологии для автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nanonews-2011.livejournal.com/1410987.html>

УДК 62-529

РОЛЬ РОБОТОВ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ АВТОМОБИЛЕЙ

В.М. Потапов

Новосибирский государственный педагогический университет

Со времен изобретения автомобиля, люди пытаются оптимизировать все процессы в их производстве. Чем быстрее и дешевле автомобиль будет собран и выпущен на рынок, тем быстрее производитель получит свою прибыль. За многие десятилетия развития и усовершенствования промышленные роботы оставили свой самый большой след в автомобильном мире. В этой отрасли промышленного производства роботы внедряются постепенно и обдуманно. Они имеют большое преимущество перед человеком в силе и постоянстве, могут работать 3 смены без оста-

новки на выходные, обеденный перерыв или отпуск, что очень важно для непрерывного производства. Автомобильная промышленность – та отрасль, где роботы нашли самое широкое применение.

Что же такое робот? Современная идея робота впервые появилась в 1920 году, когда чешский писатель Карел Чапек (Karel Čapek) в своей пьесе «R.U.R.» (Rossum's Universal Robots – Россумовские универсальные роботы) впервые вводит в обращение слово «робот» (чешское слово «robota» означает тяжелый, подневольный труд). В этой пьесе роботы были механиками, которые помогали людям, но, в конце концов, они восстали и захватили мир. По признанию самого Карела Чапека слово «робот» было придумано его братом Йозефом Чапеком, художником и писателем [1].

Однако следует отметить, что еще в середине третьего тысячелетия до нашей эры египтяне предложили идею думающих машин, когда внутри статуй прятались жрецы, дающие предсказания и советы.

Через два десятилетия, в 1942 г. писатель Айзек Азимов в своем рассказе «Runaround» (хоровод) впервые приводит слово «робототехника» (robotics). Он предсказывает развитие мощной робототехнической промышленности и приводит три закона к понятию «робототехника» [2]:

- 1) робот запрещается причинять вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был нанесён вред;

- 2) робот обязан повиноваться приказам людей, за исключением тех случаев, когда приказы противоречат первому закону робототехники;

- 3) робот должен защищать свою жизнь до тех пор, пока такая защита не вступает в противоречие с первым и вторым законами.

Впоследствии А. Азимов добавляет в этот список «Нулевой Закон»: робот не может причинить вред человечеству или своим бездействием допустить, чтобы человечеству был причинён вред.

До настоящего времени однозначного понятия «робототехника» не существует. Принято считать, что роботы – это механизмы, заменяющие частично или полностью труд человека. На западе считают, что роботы – это автоматизация, которая превращается в робототехнику тогда, когда технологический процесс с их применением достигает гибкости. В Японии же к роботам относят и автоматические устройства типа «взять–положить», т.е. понятие робототехники здесь значительно шире.

Выгода в применении робототехники в автомобилестроении состоит в том, что её можно использовать в различных производственных процессах для замены или облегчения человеческого труда и, особенно, при работе в опасных и вредных условиях: при сварке деталей, так как роботы менее чувствительны к высоким температурам; при окраске автомобилей; при сборке – для повышения качества собранных автомобилей и снижения брака [3].

Можно считать, что автомобильная промышленность начала применять робототехнику в начале шестидесятых годов прошлого столетия. В 1961 г. Ральф Мозер в General Electric начинает разработку стопоходящего грузовика. Планировалось, что машина будет иметь четыре ноги, ве-

силь 1300 кг и иметь скорость до 4 миль в час. В этом же году изобретателем Джоржем Деволом был получен первый патент на промышленный робот. Уже тогда поставки роботов всемирноизвестной компании Unimation Inc заинтересовали такой завод как General Motors. Эти первые роботы в основном выполняли точечную сварку. Их успех вскоре привлек внимание и со стороны компании Ford.

В 1962 г. Джо Энгельбергер (США) внедряет первые разработанные компанией Unimation Inc промышленные роботы-манипуляторы на заводах автоконцерна General Motors в Нью Джерси. Простейшие контроллеры роботов считывали команды с магнитного барабана, а механические руки, получившие название Unimate, использовались для выполнения наиболее неприятных операций при сборке автомобилей и позволяли перемещать 40-килограммовые детали в трёх плоскостях. Сейчас General Motors является одним из ведущих производителей автомобилей в мире и тратит огромные деньги на роботизацию производства. Ещё в 80-х годах XX столетия эта компания, понимая роль робототехники в производственном процессе, потратила более 40 млрд долларов на разработки в области роботизации.

Вторая крупнейшая автомобильная держава в мире Япония начинает импортировать американские роботы Versatran (первые роботы, проданные японцам) в 1967 г.

Встаёт вопрос, какие роботы целесообразнее всего использовать в автомобильной промышленности?

На первом этапе роботизации технологического процесса производства автомобилей считалось, что выгоднее использовать многофункциональные роботы. Однако в дальнейшем практика их применения показала, что лучше применять узкоспециализированные роботы совместно с многофункциональными, что позволило открыть новые перспективы в роботизации автомобильного производства.

В Советском Союзе впервые стали применять роботы немецкой фирмы KUKA на «Автовазе» в 1984 г. [4]. В этом же году «Автоваз» приобретает лицензию KUKA Robotics и начинает производить роботов для собственных поточных линий.

В 1986 г. автоконцерн Honda начинает исследовательскую программу по созданию роботов с предпосылкой, что робот «должен сосуществовать и сотрудничать с людьми, выполняя то, что не может сделать человек, чтобы, в конечном счете, принести пользу обществу».

По оценке ООН уже в 2000 г. в мире использовалось более 742 тысяч промышленных роботов. При этом более половины из них трудились в Японии в электронной и автомобильной отраслях промышленности.

В настоящее время в таких крупнейших автомобилестроительных компаниях как General Motors, Chevrolet, Opel, BMW, Toyota Motor Corporation, Honda Motor Company, Nissan Motor Company, Mitsubishi Motors Corporation, Kia Motors Corporation, Hyundai Motors Company за счет применения промышленной робототехники тяжелый и вредный для здоровья ручной труд сокращен до минимума. Обслуживающий персонал только следит за дей-

ствиями роботов-автоматов, перенастраивает управляющие программы, производит наладку механизмов и систем.

Не прошла стороной роботизация производства и такие компании автомобилестроения как Jaguar и Bentley, которые выпускают автомобили премиум класса в небольшом количестве, но с большой долей ручного труда. Здесь роботы используют и при частичной сборке автомобилей и при тестировании их качества.

Таким образом, применение робототехники на начальном этапе её развития ликвидировало нехватку рабочей силы. Однако в настоящее время, когда разработаны и внедрены в процессы производства автомобилей такие роботы, которые могут одновременно заменять работу нескольких рабочих, например роботы-сварщики, одновременное увеличение объемов производства привело к росту безработицы.

Успех современного автомобильного производства немыслим без использования специализированной, высокотехнологичной робототехники. Вот уже более трёх десятилетий для многих предприятий лучших европейских и азиатских концернов производство автомобилей неразрывно связано с работой роботов немецкой марки Кука, современные модели которых позволяют эффективно автоматизировать разнообразные участки производства и сделать процесс изготовления автомобилей более гибким, производительным и безопасным [5]. Роботам Куканаходится место абсолютно в любой точке производственной цепочки – от загрузки материалов в прессовочный аппарат до лакировки и финишной сборки, поэтому они одинаково успешно используются в сварочных и литейных цехах, при паллетировании и лазерной обработке. Таким образом, сегодня без использования роботов Кука уже невозможно представить практически ни одну из отраслей автомобильной промышленности.

Рассмотрим на примерах их применение в технологической цепочке производства автомобилей.

Так роботы Кука, оснащённые специальным оборудованием для литейной промышленности, принимают участие в изготовлении компонентов двигателей. Максимально эффективный результат работы робототехники достигается тогда, когда несколько роботов в рамках осуществления сложных процессов действуют сообща.

Ручное нанесение лакокрасочного покрытия на приводной вал заднего моста автомобиля, является довольно сложным и затратным мероприятием. Использование робота Кука KR 16, помещённого в окрасочную кабину позволило специалистам по автоматизации из компании ERHARDT + ABT полностью автоматизировать данный процесс. Основными преимуществами такого инновационного внедрения стали расширенные возможности по грузоподъёмности и радиусу действия, а также гибкость переналадки, доступность и высокий класс взрывозащиты. Благодаря автоматизации в нанесении лакокрасочного покрытия, специалисты ERHARDT + ABT сумели освободить рабочих от тяжёлых условий труда.

Теперь рабочий процесс осуществляется в три смены, гораздо более эффективно и качественно, чем до этого.

Роботы Kuka успешно используются не только в Европе, но и в Азии – в частности, для производства дизельных двигателей большегрузных автомобилей марки FAW. Особого внимания среди роботов, поставленных этой фирмой в Китай, заслуживает робот Kuka KR 1000 titan, производящий манипуляции с блоками цилиндров массой 700 килограмм.

Робот Kuka KR 210 применяется для очистки литейных и пресс форм с помощью струи сухого льда в производственном процессе известного концерна BMW при изготовлении головок цилиндров и картеров, элементов ходовой и кузовной частей автомобиля.

Традиционно автомобильные сиденья на заводе компании Volvo тестировались с использованием пневматического тестера, однако это примитивное приспособление было способно моделировать нагрузку на сиденья исключительно по горизонтали или по вертикали. Более гибкую установку, отражающую всё многообразие движений водителя или пассажира с учётом всех возможных климатических условий, удалось создать за счёт использования робота Kuka KR 210-2. Благодаря датчикам силовых моментов, робот в полной мере воспроизводит все движения человека и, кроме того, отличается высокой стабильностью повторяемости.

Среди компаний, выпускающих робототехнику для производства автомобилей, следует также отметить датскую UniversalRobots, японские Kawasaki, FANUC, OTC Daihen, ABB (Швеция), KC Robotics (США) и другие [6, 7].

Так, например, корпорация FANUC предлагает множество решений для автоматизации типовых процессов в автомобильной промышленности. К ним относятся как решения с применением специальных роботов, оснащенных самыми современными системами технического зрения и управления движением, так и индивидуальные решения по автоматизации процессов сборки, сварки, сортировки, проверки или окраски. Такие решения часто идеально подходят для автоматизации многократно повторяемых одинаковых операций и процессов, связанных с риском для здоровья людей, для сокращения продолжительности циклов и увеличения производительности. Функции координированного перемещения, разработанные корпорацией FANUC, например MultiGroupMotion с поддержкой до 8 независимых групп движения, позволяют организовать и четко скоординировать совместную работу нескольких роботов FANUC, при которой они точно и под нужными углами удерживают или передают изделия друг другу и максимально эффективно используют рабочую зону сборочного конвейера. Роботы этой фирмы нашли широкое применение в автомобильной промышленности и для взятия и депаллетирования коробов с деталями. Высокоскоростной пространственный барьерный датчик 3D AreaSensor, разработанный FANUC и используемый в роботах, может идентифицировать и брать отдельные детали, достигая продолжительности цикла от 8 до

12 секунд, даже если они покрыты грязью, ржавчиной, маслом или, если речь о пакетах, не имеют четко распознаваемых характеристик.

В последнее десятилетие многие фирмы-производители автомобилей внедряют свои разработки робототехники.

Библиографический список

1. Всё о роботах и робототехнике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.androbots.ru.
2. Роботы, робототехника, микроконтроллеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.myrobot.ru.
3. Промышленные роботы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rworks.ru.
4. Промышленный интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mirprom.ru/Pubs.aspx?id=12415.
5. Системы управления роботами Kuka – на пике современности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.vektor-grupp.ru/articles/1224/.
6. Коллаборативные промышленные манипуляторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.universal-robots.com/ru.
7. 10 ведущих производителей промышленных роботов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://robo-hunter.com/news/10-vedushih-promishlennih-robotov>.

УДК 664.65

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАССТОЙНОГО ШКАФА

У.Н. Примак, А.А. Мезенов

Новосибирский государственный аграрный университет

В хлебопекарном производстве одной из важных операций является расстойка тестовых заготовок. Это процесс брожения теста перед выпечкой. От него зависит внешний вид, вкус, консистенция и аромат хлебобулочных изделий. Пекари создают определенные условия, в которых процессы брожения происходят с максимальной эффективностью. Чтобы узнать, какие условия являются оптимальными, надо понять, как происходит брожение. После правильного замеса в тесте остается около 8-14% углекислого газа (диоксида углерода). Во время расстойки количество диоксида углерода в тесте стремительно повышается и достигает уровня 86-92%. Именно благодаря интенсивному выделению газа тесто приобретает привлекательную форму и становится пышным.

Появление газа в тесте связано с деятельностью дрожжевых грибов. Максимальной активности грибки достигают при температуре 35-45 °С. При температуре выше 45 °С дрожжевые микроорганизмы погибают. При

температуре ниже 25 °С расстивать тесто не рекомендуется. В таких условиях процесс брожения замедляется, поэтому тесто плохо поднимается и плохо выпекается (см. рис. 1).



Рисунок 1 – а) тесто до брожения; б) тесто после брожения

Создать идеальные условия для брожения теста помогает расстоечная камера. Расстоечной камерой называется шкаф (см. рис. 2), в котором поддерживается оптимальная температура и влажность воздуха на протяжении всего периода брожения теста. Оборудование защищает тесто от сквозняков и перепадов температуры. Оно позволяет регулировать параметры воздуха, ускоряя или замедляя процесс брожения [1].

В камере расстойки предусмотрена система рециркуляции. Она обеспечивает равномерный нагрев и увлажнение воздушной массы. Благодаря системе рециркуляции вся выпечка приобретает одинаковую форму и гладкую поверхность. В некоторых моделях имеется также система подсыпки муки. Она помогает избежать слипания изделий и прилипания их к поверхностям камеры. Шкаф позволяет расстивать тесто столько, сколько необходимо, останавливая процесс брожения сразу после увеличения теста до максимального объема. Приготовить высококачественную выпечку из дрожжевого теста с помощью камеры расстойки могут даже новички в пекарском деле. Для теста в шкафах для расстойки создают оптимальные

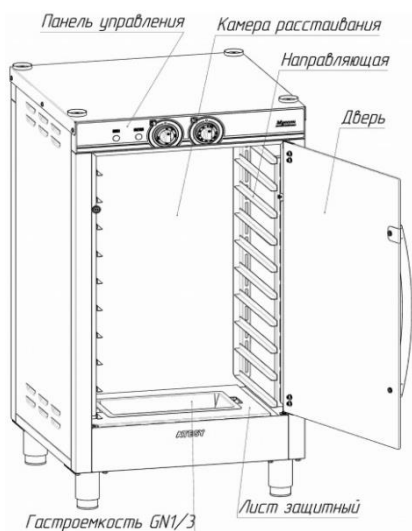


Рисунок 2 – Расстойный шкаф

условия – температура до 38 градусов и влажность в пределах 80-85%.

Оптимальная для теста среда в шкафу создается благодаря наличию системы пароувлажнения, которую регулируют до нужных параметров, изменяя температурный режим внутри устройства. В шкафах установлены поддоны с впитывающими губками, предназначенными для впитывания излишков влаги. В поддоны наливается вода. В камеру встроен ТЭН, который нагревает воду, при этом образуется пар, что и создает внутри шкафа оптимальный для процесса расстойки микроклимат. Температура внутри рабочей камеры рассчитана на 90 градусов. Ее распределение по всему объему осуществляется с помощью специальных вентиляторов и доводится до нужных параметров [3].

Техническое обслуживание нацелено на поддержание его в постоянной технической готовности и обеспечение бесперебойной работы в течение всего периода эксплуатации, а также на восстановление работоспособности в случае поломок.

Для нормальной работы шкафов необходимо своевременное техническое обслуживание.

1. Техническое обслуживание шкафов разделяется на ежедневное и ежемесячное:

- Ежедневное обслуживание проводится по окончании работ со шкафами, персоналом эксплуатирующей организации, и включает в себя: - протирание корпуса шкафов снаружи влажной тряпкой при этом следить, чтобы вода не попала внутрь корпуса; - извлечение противней и направляющих для противней из камеры расстойки и их чистка; - чистка камеры расстойки для поддержания гигиены и предотвращения коррозии стали; - для просушки необходимо оставить двери шкафов приоткрытыми.

- Ежемесячное техническое обслуживание производится специализированной организацией и включает в себя: - визуальный осмотр кабеля питания на предмет отсутствия механических и тепловых повреждений; - проверка работоспособности ТЭНа, визуальный контроль поверхности ТЭНа на предмет наличия трещин или каверн; - подтяжка всех электрических соединений; - проверка заземления.

2. Используйте неабразивные чистящие средства для внутренних и внешних поверхностей шкафа и средства для очистки нержавеющей стали.

3. Чистка камеры расстойки: - выключите шкаф и дождитесь полного остывания; - удалите боковые держатели противней и помойте их отдельно. - для чистки камеры используйте теплую воду с моющим средством. Рекомендуем использовать моющее средство D-FOAM или аналог; - произвести очистку камеры расстойки в соответствии с инструкцией моющего средства.

4. При наличии отложений грязи рекомендуется использовать пластиковую щетку или мягкую губку с моющим средством.

5. Перед выполнением любых действий устройство должно быть отключено от электропитания и охлаждено.

6. После проведения обслуживания убедитесь, что подключение электричества выполнено надлежащим образом.

7. Инструкция по эксплуатации шкафов или ее копия всегда должна находиться поблизости от изделий, чтобы обслуживающий персонал в любой момент мог ей воспользоваться [2].

Кроме преимуществ у расстоечных шкафов есть и недостатки. Одним из которых является неравномерное распределение тепла внутри камеры расстраивания, что приводит к неравномерному поднятию теста в формах. Решением данной проблемы является установка нескольких вентиляторов в задней стенки тесторастоечного шкафа.

Библиографический список

1. Антинов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: учебник для ВУЗов / С.Т. Антинов. – Москва, 2001. – 1384 с.

2. Громцев С.А. Расстойные шкафы: метод. указания к лабораторной работе по курсу «Технологическое оборудование отрасли» для студентов спец. 170600 и 270300 всех форм обучения / С.А. Громцев, И.Б. Корнильев, А.С. Громцев. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2012. – 22 с.

3. Хромеенков В.М. Оборудование хлебопекарного производства / В.М. Хромеенков. – М.: Высш.шк., 2000. – 315 с.

УДК 621.793

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МАТЕРИАЛА ПОКРЫТИЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

**С.О. Пузанов, М.Ю. Рябчиков, В.А. Мохов,
В.С. Погонцева, В.Н. Хрянин**

Новосибирский государственный аграрный университет

Холодное газодинамическое напыление (ХГДН) – быстроразвивающийся метод порошкового нанесения покрытий, в котором частицы с характерным размером 10-150 мкм ускоряются в сверхзвуковом потоке газа до скоростей 400-1200 м/с и при ударе о подложку закрепляются на ней без фазовых переходов. [5]

На основе метода ХГДН создаются технологии для решения задач энерго- и ресурсосбережения в различных областях промышленности и вводятся в практику нетрадиционные и эффективные способы производства, ремонта, восстановления, антикоррозионной защиты, получения электро- и теплопроводящих, антифрикционных и других покрытий функциональных узлов и элементов самой различной техники и оборудования.

Одной из важных характеристик покрытий является адгезионная прочность сцепления. Перед напылением на какую-либо деталь, необходимо выяснить, какой же материал покрытия придаст наилучшие проч-

ностные показатели между двумя материалами. Поэтому перед напылением важно изучить специфику формирования прочностного покрытия для заданной детали, а так же сравнить прочностные характеристики метода ХГДН с другими методами восстановления деталей.

На сегодняшний день при ремонте автомобиля, применяя технологию ХГДН, можно устранять дефекты следующих деталей [7]:

- восстановление поверхности кузова (на стыках, при наличии дефектов, вмятин);
- антикоррозионная обработка сварных швов, локальных зон кузова (цинкование) и сварных швов, локальных участков выхлопного тракта (алюминирование);
- устранение дефектов в блоке цилиндров, устранение дефектов в головке блока цилиндров (ГБЦ) (прогары, коррозионные промоины), реставрация свечной резьбы в ГБЦ;
- реставрация посадочных мест подшипников;
- устранение дефектов в алюминиевых, чугунных, стальных деталях двигателя, их герметизация (микротечи, небольшие трещины и прочие дефекты в ГБЦ, блоке цилиндров, коробке переключения передач и др.);
- устранение дефектов в элементах системы автокондиционирования (утечка фреона);
- устранение прогаров, промоин на бронзовых поршнях.

Все выше представленные виды деталей, изготовлены из различных материалов, и при их восстановлении методом ХГДН необходимо учитывать данный фактор, так как адгезионная прочность напрямую влияет на долговечность наносимого покрытия и эффективность восстановления того или иного узла, или агрегата.

В качестве порошковых материалов используются порошки металлов, сплавов или их механические смеси с керамическими порошками. Применяемых порошковых материалов достаточно множество, они могут быть как из легкоплавких металлов (Al, Cu, Ni, Zn, V, Co, Fe), так и из тугоплавких (Ti, Mo, W). Поэтому перед напылением необходимо определить какой же порошок или их смесь (в процентном соотношении) выбрать для напыления той или иной детали, изготовленной из определенного материала с определенными свойствами.

Интерес к технологии ХГДН за последние годы значительно вырос, о чем свидетельствует большое количество публикаций. [2-4] Имеются исследования адгезионной и когезионной прочности сцепления различных материалов, а так же сравнения прочностных характеристик метода ХГДН с другими методами восстановления деталей. [1]

Для количественной оценки прочностных свойств использовались известные методы: клеевой и штифтовый по ГОСТ 9.304-87. [6] При этом образцы не подвергались специальной поверхностной подготовке. В качестве клея применялась эпоксидная смола и пленочный клей ВК-7. Диаметр напыленных образцов составлял 6-10 мм. Отрыв образца склеенного с шайбой, осуществлялся с помощью разрывного устройства, изготовлен-

ного на основе рычажных весов и позволяющего измерять прикладываемые нагрузки в диапазоне 0-300 кг с точностью 0,01 кг.

Характерные значения адгезионной и когезионной прочности сцепления приведены в таблице, где так же указаны прочностные характеристики некоторых покрытий, полученных другими методами напыления. [1]

Значения адгезионной и когезионной прочности сцепления покрытия с подложкой [1]

Материал		Метод напыления	Метод испытания	Прочность сцепления, МПа
покрытие	подложки			
Al	Mg+6Al+12Zn	Плазменный	Штифтовый	44
Al ₂ O ₃	Al сплав	Детонационный	Штифтовый	20-25
Al ₂ O ₃	Ст. низкоугл.	Плазменный	Клеевой	10
Al	Al	Эл. дуговой	Клеевой	9
Al	Ст. угл.	Эл. дуговой	Клеевой	19
Al	Ст. угл.	Газопламенный	Клеевой	10
Al	Cu	ХГДН, $k_d < 1$	Клеевой	62-67
Al	ЛС-59	ХГДН, $k_d < 1$	Клеевой	64-65
Al	X18Н9Т	ХГДН, $k_d < 1$	Клеевой	62-65
Al	Cu	ХГДН, $k_d < 1$	Штифтовый	30-40
Al	Ст.35	ХГДН, $k_d < 1$	Штифтовый	20-30
Al	40Х	ХГДН, $k_d < 1$	Штифтовый	38-40
Al	Д16Т	ХГДН, $k_d < 1$	Штифтовый	50-55
Al	ЛС-59	ХГДН, $k_d < 1$	Штифтовый	38-66
Cu	Cu	$k_d \sim 1$, гел.+возд	Штифтовый	40-45
V	Cu	$k_d \sim 1$, гел.+возд	Штифтовый	20
Zn	Cu	$k_d \sim 1$, гел.+возд	Штифтовый	12-15
Al	Cu	$k_d \sim 1$, гел.+возд	Штифтовый	10-20
V	Ст.35	$k_d \sim 1$, подогрет. возд.	Штифтовый	25
Ni	Ст.35	$k_d \sim 1$, подогрет. возд.	Штифтовый	35
Zn	Ст.35	$k_d \sim 1$, подогрет. возд.	Штифтовый	15
X18Н10Т	ЛС-59	$k_d \sim 1$, подогрет. возд.	Штифтовый	50-51
X18Н10Т	40Х	$k_d \sim 1$, подогрет. возд.	Штифтовый	22

Из таблицы видно, что прочностные характеристики покрытий нанесенных методом ХГДН достаточно высоки, и величина сцепления покрытий с подложками составляет $\sigma_{br} = 10-66$ МПа, что практически не уступает значениям для покрытий, напыленных газотермическими методами. Следует отметить, что при испытаниях штифтовым методом более высокие значения получены для подложек из менее твердых материалов (латунь ЛС-59, дюраль Д16Т, медь). Подобная зависимость связана, по-видимому, с более значительной глубиной проникновения частиц в подложку (~ 10 мкм) и более развитой контактной поверхностью для этих материалов, чем для образцов из сталей, что подтверждается данными микроскопических наблюдений.

Установлено, что алюминиевые покрытия, полученные в режиме $k_d < 1$ (k_d – коэффициент напыления), существенно превосходят по прочности сцепления с подложкой покрытия, полученные при $k_d \sim 1$, что также объясняется, по-видимому, эффектом ударного прессования.

Таким образом, данные клеевых, штифтовых испытаний показывают, что когезионная прочность алюминиевых покрытий, полученных при $k_d < 1$, соизмерима с прочностью компактного алюминия, в то время как адгезионная прочность существенно зависит от материала подложки и может быть как ниже когезионной (на подложках из твердых материалов, например, сталях), так и выше (на подложках из пластичных материалов). Покрытия из различных материалов, напыленных при $k_d \sim 1$, обладают меньшими прочностными свойствами и сравнимы со свойствами покрытий, получаемых газотермическими методами.

Одним из важных факторов при напылении является коэффициент напыления. Коэффициент напыления – это процент закрепившихся на поверхности частиц порошка от общей массы израсходованного сырья. При напылении чистого материала (без смешивания различных порошков) коэффициент напыления очень мал (0,01-0,1%), что влечет за собой перерасход порошка и низкое качество покрытия, без использования керамических частиц в составе. Наличие керамических частиц в напыляемом порошковом материале является важной особенностью технологии формирования покрытий так, как твердые керамические частицы способствуют: [3]

- очищению поверхности подложки от загрязнений и созданию более пригодного к напылению микрорельефа поверхности подложки, что существенно увеличивает прочность сцепления покрытия с подложкой;
- ударяя по металлическим частицам они дополнительно деформируют их, что ведет к уменьшению пористости и увеличению когезии (прочности сцепления частиц друг с другом);
- срезанию с поверхности покрытия слабо закрепившихся металлических частиц, что улучшает качество покрытия.

В качестве керамических частиц обычно используют частицы из оксида алюминия (корунда), которые являются химически абсолютно инертными. Поэтому наличие или отсутствие таких частиц в покрытии не должно ухудшать коррозионную стойкость покрытия. [8]

Если пытаться наносить покрытие только из порошка металла, без корунда, то коэффициент напыления упадет до совершенно неприемлемых значений, а прочность сцепления с подложкой может уменьшиться в 2-3 раза. А обычный порошок меди либо вообще не будет закрепляться на поверхности, либо не будет создавать толстых покрытий. [3]

Данные исследований по остаточному содержанию компонентов в покрытии позволяют выбрать состав исходного порошка, необходимый для получения заданного содержания компонентов в покрытии. Например, максимальное остаточное содержание меди в покрытии ($\approx 95\%$ меди в покрытии) может быть получено при добавлении в исходный порошок 30-40% алюминия от общего веса порошка. При такой исходной концен-

трации алюминия коэффициент напыления меди составит $\approx 0,5\%$, что все-таки заметно выше, чем коэффициент напыления чистой меди ($0,01\%$). Если, например, требуется получить остаточное содержание меди $\approx 50\%$ в покрытии, то необходимо добавить в исходный порошок $\approx 60\%$ алюминия от общего веса порошка. В этом случае коэффициент напыления меди заметно вырастет и будет уже $\approx 15\%$ ($k_d = 0,15$). Процент содержания ко-рунда обычно составляет в смеси от 1 до 20% (от общего веса). При со-держании керамических частиц больше 20% в порошке, коэффициент напыления резко стремится к нулю. [2]

Из данного исследования можно сделать вывод, что в процессе напы-ления компоненты смеси влияют друг на друга. Предположительно меха-низм взаимодействия компонентов заключается в том, что компоненты с разной вероятностью закрепляются на поверхности, состоящей из разных материалов (т.е. вероятность закрепления медных частиц на поверхности из алюминиевых частиц выше, чем вероятность закрепления медных ча-стиц на поверхности из стали или самих медных частиц).

Так же, больше влияние на адгезионную прочность имеют техноло-гические режимы установки холодного газодинамического напыления, такие как: нагрев воздушного потока, расход порошкового материала и рабочее давление воздуха.

Наиболее качественное образование покрытий происходит при сле-дующих технологических режимах установки ХГДН: [4]

- рабочее давления 0,5-0,7 МПа;
- энергетический режим 2,3 и 4 (200, 300 и 400 $^{\circ}\text{C}$ соответственно);
- расход порошка 0,2-0,4 г/с.

Таким образом, перед восстановлением детали методом ХГДН очень важно определить состав наносимого покрытия, на деталь изготовленного из какого-либо материала, а так же установить технологические режимы установки ХГДН при которых, наносимое покрытие будет обладать наилучшими показателями адгезионной прочности.

Библиографический список

1. Алхимов А.П. и др. Холодное газодинамическое напыление. Тео-рия и практика / А.П. Алхимов, С.В. Клинков, В.Ф. Косарев [и др.]; отв. ред. А.П. Алхимов. – Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 536 с.
2. Клинков С.В. Нанесение методом ХГДН композиционных матери-алов (металл-металл) покрытий / С.В. Клинков, В.Ф. Косарев, А.С. Жел-нина // Вестник ПНИПУ, Аэрокосмическая техника. – 2016 – № 47.
3. Кузнецов Ю.А. Исследование адгезии и износостойкости покры-тий, сформированных с использованием комбинированной технологии / Ю.А. Кузнецов, И.Н. Кравченко, А.В. Сиротов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2018. – №7. – С.28-33.
4. Ухалин А.С. Влияние технологических режимов холодного газо-динамического напыления на прочность сцепления порошкового матери-

ала / А.С. Ухалин, Г.В. Куприянов, Д.И. Конин // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2011. – №10. – С. 15-18.

5. Хрянин В.Н. Обоснование применения метода холодного газодинамического напыления при восстановлении деталей / В.Н. Хрянин, С.О. Пузанов, В.А. Мохов // X Региональная научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования». – 2018. – С. 235-240.

6. Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия газотермические. Общие требования и методы контроля. ГОСТ 9.304-87. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 8 с.

7. Веб-сайт компании «ДИМЕТ» [Электронный ресурс] 2005-2018. – Режим доступа: <https://dimet.info/> (Дата обращения: 29.10.2018).

8. Kay C.M., Karthikeyan J. High pressure cold spray: Principles and Applications / C.M. Kay. – Barberton, State Ohio.: ASM International, 2016. – P. 338.

УДК 62.529

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗИМНЕГО ПУСКА

С.А. Пустыльников, А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова

Новосибирский государственный аграрный университет

Практика эксплуатации дизельных двигателей показывает, что при отрицательных температурах окружающей среды усложняется запуск двигателя. Наиболее важным показателем снижающие эффективность процесса пуска, является нарушение условий смесеобразования топливовоздушной смеси в цилиндре [2].

Одной из причин снижающие условия смесеобразования, влияют качественные показатели распыла топлива форсункой, в виду повышения вязкости дизельного топлива с понижением температуры. Также впрыскивание холодного топлива в цилиндры двигателя, из-за процессов тепло- и массообмена снижает температуру конца сжатия, что сказывается на надежности воспламенения. Поэтому улучшение пусковых качеств дизельного двигателя можно осуществить в направлении увеличения энергии топливных факелов, путем предварительного нагрева топлива до рекомендуемых параметров [1].

При этом подогрев топлива даёт возможность одновременно увеличить общее теплосодержание топливовоздушной смеси в конце такта сжатия, повысить дисперсность топлива, подаваемого форсункой в цилиндр, увеличить начальную температуру капель и уменьшить период задержки воспламенения. Отечественные автотракторные дизели оснащены системой питания, тепловой режим которых не регулируется и зависит в основном от температурного поля подкапотного пространства [3].

Предлагается в период пуска и прогрева дизельного двигателя, с целью обеспечения положительных условий для пуска ДВС и частичной оптимизации процессов тепло- и массообмена, управлять изменением температуры топлива в системе топливоподачи, в зависимости от внешних условий.

В открытых источниках встречаются рекомендации по увеличению шанса запуска дизельного двигателя путем подогрева топливных магистралей и фильтров. Как правило данные нагревательные системы запитаны от бортовой электрической системы машины (мощностью от 30 до 120 Вт) и в период предпускового прогрева (15...30 мин) интенсивно используют энергию аккумуляторной батареи (АКБ), что в конечном итоге снижает основные показатели АКБ и эффективность пуска ДВС [2].

С целью частичной оптимизации предпусковых процессов, нами предлагается автономная система по поддержанию температуры топлива в основных элементах системы питания в рекомендуемых параметрах.

Предлагаемая система топливообеспечения встраивается в основную систему питания параллельным контуром, и служит для накопления разогретых излишков топлива в тепловом аккумуляторе при работе транспортно-технологической машины, сохранения в тепловом аккумуляторе накопленного топлива с минимальными тепловыми потерями в период межсменного хранения техники, и в период пуска и прогрева ДВС использовать накопленные излишки топлива для основной топливоподачи (рис. 1).

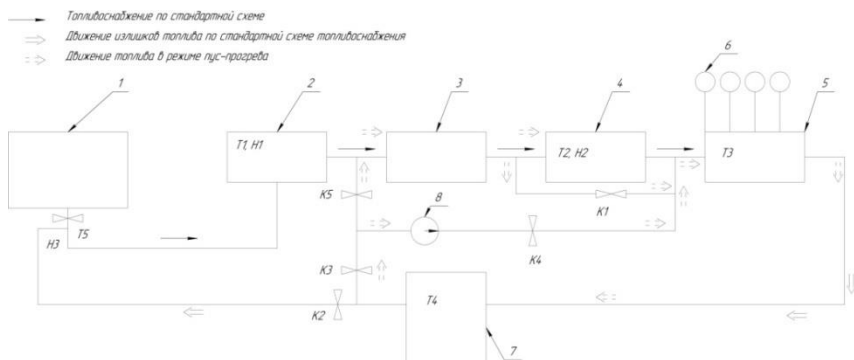


Рисунок 1 – Схема модернизированной топливоподающей системы дизельного двигателя:

1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки (ФГО); 3 – топливный насос низкого давления (ТННД); 4 – фильтр тонкой очистки (ФТО); 5 – топливный насос высокого давления (ТНВД); 6 – форсунки; 7 – тепловой аккумулятор (ТА); 8 – электрический насос. T1, T2, T3 и T4 – датчики температуры в ФГО, ФТО, ТНВД и ТА. H1, H2 и H3 – электрический нагреватель в ФГО, ФТО и заборном штуцере топливного бака. K1, K2, K3, K4 и K5 – электроклапана

Контроль и управление работой за исполнительными устройствами осуществляется через электронный блок управления (ЭБУ), по определенному алгоритму (на схеме (рис. 1) блок управления не показан).

The figure contains two flowcharts. The left flowchart starts with 'Начало' (Start), leading to 'Температура T1, T2, T3'. It then branches based on T3: if T3 > 10°C, it triggers 'ПУСК ДВС' (Start Engine); if T3 ≤ 10°C, it proceeds to T2. If T2 > 20°C, it triggers 'ПУСК ДВС'; if T2 ≤ 20°C, it proceeds to T4. If T4 > 30°C, it triggers 'Пуск на остановке трактора' (Start at tractor stop); if T4 ≤ 30°C, it triggers 'Отключить клапан К3, К4' (Deactivate valves K3, K4). The right flowchart starts with 'Включить электрический насос' (Turn on electric pump), leading to 'Запускается лентный стеллаж' (Conveyor starts), which triggers 'ПУСК ДВС'. It then checks 't = 100 сек.' (t = 100 sec). If 'нет' (no), it triggers 'Нагреватели Н1, Н2 и Н3 включены' (Heaters N1, N2, and N3 are turned on). If 'да' (yes), it triggers 'Нагреватели Н1, Н2 и Н3 включены' (Heaters N1, N2, and N3 are turned on). It then branches based on T2 > 20°C and T1 > 25°C. If T2 > 20°C, it triggers 'Нагреватель Н2 включен' (Heater N2 is turned on). If T1 > 25°C, it triggers 'Нагреватель Н1 включен' (Heater N1 is turned on). If both conditions are met, both heaters are turned on. If neither condition is met, it triggers 'Нагреватель Н3 включен' (Heater N3 is turned on).

В период хранения топлива в ТА, все клапана переводятся в режим «закрыто».

A detailed view of the engine and mechanical components of a custom-built vehicle. The engine is a complex assembly of metal parts, including a large yellow fuel tank, a red battery, and various hoses and wires. A black tire is visible in the foreground, and the entire assembly is mounted on a yellow frame.

чевых элементах топливоподающей системы нагреется до рекомендуемых параметров, ЭБУ переведет систему в стандартный режим.

Разрабатываемая система реализована на экспериментальной установке, на базе двигателя Д-243 (рис. 3), и в настоящее время проводятся тестовые испытания по отладке алгоритма работы режимов.

Разрабатываемая система топливоподачи позволит увеличить вероятность пуска дизельного двигателя и повысить работоспособность системы питания в условиях зимней эксплуатации машины.

Библиографический список

1. Крохта Г.М. Особенности эксплуатации тракторов в условиях отрицательных температур: монография / Г.М. Крохта. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2017. – 376 с.

2. Современная концепция тепловой подготовки автотракторной техники в условиях низких температур / А.В. Неговора, М.М. Разяпов, С.З. Инсафуддинов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2018. – №4 (48). – С. 135-141.

3. Сырбаков А.П. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: учебное пособие / А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

УДК 629.08

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО, СЕРТИФИЦИРОВАННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ СТАНЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

А.С. Разумов, В.В. Тихоновский

Новосибирский государственный аграрный университет

Одной из важных задач эксплуатации автомобильного транспорта является повышение производительности и эффективности труда, снижение затрат на эксплуатацию и ремонт автомобилей. Системное совершенствование организации технического обслуживания, текущего ремонта с целью повышения их работоспособности и совершенствования технологии способствующей сокращению времени и затрат на ТО И ТР автомобилей.

В настоящее время наиболее активно развивается сегмент рынка «автомобильный сервис». Парк автомобильного транспорта в нашей стране значительно изношен, автомобили эксплуатируются в сложных климатических условиях, география и дороги страны оказывают воздействие на техническое состояние автомобилей, которые в большинстве своем уже выработали свой ресурс и требуют качественного технического обслуживания для обеспечения безопасности дорожного движения. Важной составляющей этого бизнеса является повышение производительности и

эффективности труда, снижение затрат на ремонт. Данные параметры тесно связаны, с уровнем организации труда, механизации технологических процессов, и с применением специализированного технологического оборудования с совершенством технологи обслуживания. Наиболее эффективное и правильно подобранное оборудование в автомобильном сервисе позволяет решить следующие задачи:

- сократить время выполнения работ;
- сократить численность ремонтных рабочих;
- повысить качество выполняемых работ;
- повысить комфортность условий труда рабочих;
- сократить объем тяжелой ручной работы;

При достижении высокого уровня механизации, уменьшается численность ремонтных рабочих за счет снижения трудоемкости выполнения работ, повышается качество, улучшаются условия труда рабочих. В соответствии с требованиями научной организации труда. При этом большое значение имеет технологичность и уместность используемого технологического оборудования. Падение текучести кадров при осуществлении механизации достигается за счет удовлетворенности работающих характером и условиями труда. Следствием этого является улучшение качества выполнения работ по ТО и ТР подвижного состава за счет увеличения продолжительности работы рабочих на одном месте и, соответственно, роста их профессиональной квалификации. Большое значение механизация приобретает при выполнении тяжелых, трудоемких и вредных для здоровья рабочих работ. Повышение производительности труда и улучшение его условий ТО и ТР обеспечивается комплексной механизацией, охватывающей все основные, вспомогательные технологические процессы. Это по означает замену ручного труда механизированным во всем объеме. Основные функции ремонтного рабочего сводится к управлению машинами, стендами, механизмами.

Ожидаемый рост производительности труда рабочих в результате внедрения технологического оборудования будет складываться из 3-х составляющих: 1. За счет роста качественных характеристик (технического уровня) технологического оборудования автомобилей. 2. За счет повышение оснащения отрасли технологическим оборудованием. 3. За счет выявления и закрепления свойств в используемого оборудования для облегчения труда рабочих.

До 2003 г. сертификация организаций автомобильного транспорта была обязательной для всех предприятий и индивидуальных предпринимателей, оказывающих услуги по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств, но с принятием Федерального закона «О техническом регламенте» (Постановление Правительства РФ от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ) все услуги переведены в сферу добровольной сертификации. Обязательная сертификация позволяла в своё время, поддерживать качество оказываемых услуг на достойном уровне, многие авто сервисные предприятия вышли из теневого бизнеса на более высокий уровень; была

поднята организация работы с потребителями; больше внимания стали уделять вопросам оснащения современным технологическим и контрольно-диагностическим оборудованием, средствами измерения и метрологии; строже стали соблюдаться требования технологических процессов; на многих предприятиях введена и постоянно действует система повышения квалификации и мастерства персонала. В конечном итоге все это благоприятно сказалось на значительном повышении качества услуг. В ходе осуществления сертификации услуг по техобслуживанию и ремонту автомобилей были выявлены определенные сложности как для предприятий, так и для частных предпринимателей. В первые годы сертификации количество частных предпринимателей было меньше, чем количество автотранспортных предприятий, оказывающих услуги по техобслуживанию и ремонту автомобилей, то сегодня это соотношение поменялось в пользу предпринимателей. В начале организации и проведения сертификации только предприятия могли предоставить соответствующее технологическое и диагностическое оборудование, необходимую нормативно-техническую документацию. Большая часть замечаний касалась метрологического обеспечения предприятий. У предпринимателей фактически отсутствовала нормативно-техническая документация, имелось всего ограниченное наименование оборудования для выполнения определенных услуг, поэтому некоторые из них получали отказ в выдаче сертификата соответствия предприятия стандарту. Сегодня не редкость, что многие частные предприниматели имеют современное, высококачественное оборудование для выполнения технического обслуживания и ремонта автомобилей, которое соответствует полноценным станциям технического обслуживания.

Сертификация услуг автосервиса необходима для повышения конкурентоспособности автотранспортного предприятия, а также для:

- принятия участия и тендерах на поставку услуг крупным клиентам или государственным предприятиям;
- получения доступа к оценке и последующему ремонту автомобиля по страховым случаям. Такая деятельность автосервиса возможна только при наличии добровольного сертификата;
- получения дилерских полномочий требует обязательного наличия сертифицированного производства;
- для заключения договоров с юридическими лицами по обслуживанию авто сервисным предприятиями;
- для аргументации в судебных делах при обращении в суд недовольных клиентов.

Библиографический список

1. Ременцов А.Н. Механизация производственных процессов в автотранспортных предприятиях / А.Н. Ременцов, Е.А. Кирсанов / МАДИ. – М., 1984. – Ч.1. – С. 89.

2. Сертификация автосервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstandart.info/sertifikaty/avtoservis.html>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ЩЁТОК С РЕЗИНОВЫМИ ПЛАСТИНАМИ ПО СРАВНЕНИЮ С ТРОСОВЫМИ

А.Ю. Репях, А.Л. Манаков

Сибирский государственный университет путей сообщения

Большое значение при уборке снега в зимний период уделяется технологии производства работ, так как на каждом участке пути применяется своя. От правильно подобранной снегоуборочной машины для конкретного участка пути зависит многое, иначе повышаются убытки из-за простоев, нарушается график движения поездов, снижается безопасность.

Существует две механизированных технологии: непрерывной и циклической уборки снега [1].

Именно питатель и ротационные щётки являются основными рабочими органами снегоуборочной машины СМ-2 с циклической технологией работы. Ротационные щётки забрасывают материал в колею, откуда по ходу движения питатель перемещает его на ленточный транспортёр. Для захвата убираемого материала на обоих рабочих органах установлены так называемые кассеты (щётки). Питатель имеет 24 кассеты, а одна ротационная щётка 8.

Кассета состоит из колодки-обоймы, прижимной планки, резиновых прокладок и набора оконцованных тросов, представляющих сменные элементы [2]. Детали для оконцевания называют гильзами. Такое свойство материала как износостойкость является слабой стороной щёток: трос быстро изнашивается, начинает лохматиться и работа такой щёткой становится неэффективной.

Завод-изготовитель машины СМ-2 предусматривает использование тросовых щёток, но в связи с низким ресурсом и большим количеством простоев по причине замены щёток в качестве альтернативы для повышения износостойкости стали использовать резиновые пластины армированные тросом (см. рис. 1) [3]. Этот вариант был предложен одним из работников ОАО РЖД, а исследования по оценке надёжности резинового щёточного материала проведены не были. В целях экономии средств рациональным предложением было использовать изношенные автомобильные покрышки, но резина оказалась мягкой для таких условий эксплуатации (см. рис. 2) [4].

По полученным результатам анализов производственных данных определено, что ремонтная технология обслуживания щёточных устройств по сравнению с заводской уступает более, чем в 1,8 раза. Получаемые в условиях производства сборочные единицы не соответствуют предъявляемым требованиям с точки зрения их долговечности.

Проведённые ранее тесты на усилие срыва гильз показали, что ремонтная технология опрессовки уступает более, чем в 3,5 раза заводской, что также сказывается на долговечности щёточного элемента в целом.

Самым надёжным способом фиксации гильзы оказался с применением неразрезной технологии(разработка СГУПС).



Рисунок 1 – Резинокордовая кассета



Рисунок 2 – Питатель с резиновыми покрышками

Каждый щёточный материал имеет свои достоинства и недостатки. Основным достоинством щёток с набором оконцованных тросов является высокое качество очистки пути. К недостаткам данного материала относят:

- низкий ресурс;
- большой вес (по сравнению с резиной);
- высокая стоимость (по сравнению с резиной).

Основные достоинства щёток с резиновыми пластинами:

- высокий ресурс;
- меньший вес в отличие от троса;
- сравнительно низкая стоимость.

Основным недостатком щёток с резиновыми пластинами в сравнении с тросовыми является низкое качество очистки пути. Пластины, расположенные напротив рельсов, прогибаются по всей своей длине и не прочищают рельсовые скрепления. Для снижения влияния этого явления делается надрез резины в месте контакта её с рельсом на величину 160-180 мм.

Без технических оценочных расчётов трудно отдать предпочтение тому или иному материалу, соответственно, при следующей замене кассеты внимание уделяется не использованию щётки с более износостойким материалом, а как произвести работы с наименьшей трудоёмкостью из имеющихся материалов.

А.Н. Митрохин сделал изобретение, целью которого является улучшение эксплуатационных характеристик щёток снегоуборочных машин [5]. Автор в качестве прототипа выбрал стандартную тросовую щётку для железнодорожных снегоуборочных машин и добавил в конструкцию два гибких амортизатора, повысив усталостную долговечность тросов. Устройство щётки Митрохина изображено на рис. 3 [5].

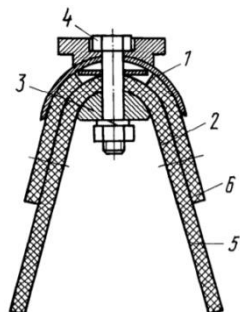


Рисунок 3 – Щётка А.Н. Митрохина: 1 – обойма; 2 – гибкая прядь; 3 – нажимная планка; 4 – стяжной болт; 5 – гибкий элемент; 6 – амортизатор; 7 – крепёжный болт

Планируется провести исследования по оценке надёжности тросового и резинокордового материала, установив их на один барабан. Также стоит задача применить амортизатор для резиновой пластины и исследовать износостойкость в реальных условиях, повысив качество очистки пути.

Библиографический список

1. Снегоборьба на железных дорогах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rzd-expo.ru/history/snegoborba>.
2. Теклин В.Г. Путьевые струги, снегоочистители, уборочные машины: учебник для проф.-техн. училищ. – М.: Транспорт, 1986. – 232 с.
3. Забабурин В.А. Изготовление кассеты питателя снегоуборочной машины СМ-2 // Журнал рациональных предложений ОАО РЖД. – 2018. – №31389. – С.1-3.
4. Маслов Е.А. Кассета питателя снегоуборочной машины / Е.А. Маслов, Д.В. Конюхов // Журнал рациональных предложений ОАО РЖД. – 2007. – №23729П. – С. 1-2.
5. Пат. 2043460 RUC1, МПК E01H 8/00. Щетка рабочего органа железнодорожной уборочной машины / Митрохин А.Н., заявитель и патентообладатель Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта – № 5057562/11 заявл. 04.08.1992, опубл. 10.09.1995.

УДК 621.454

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ БРАЙТОНА И ГЕМФРИ

А.М. Сафарбаков, Е.В. Саранина

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА) Иркутский филиал МГТУ ГА

Камера сгорания (КС) – объём, образованный совокупностью деталей двигателя, в котором происходит сжигание горючей смеси [1]. Конструкция камеры сгорания определяется в первую очередь назначением двигателя, а во вторую условиями работы этого двигателя [2].

Тепловой двигатель – это устройство, преобразующее тепловую энергию в механическую работу. К тепловым двигателям можно отнести двигатели внешнего сгорания, двигатели внутреннего сгорания и воздушные реактивные двигатели [3].

Принцип работы двигателя внешнего сгорания основан на периодическом нагреве и охлаждении рабочего тела с извлечением энергии из возникающего при этом изменении объёма рабочего тела. Рабочий процесс, реализуемый таким двигателем, описывается термодинамическим циклом Стирлинга [4].

Принцип работы двигателей внутреннего сгорания основан на преобразовании давления от сгорания топливовоздушной смеси в механиче-

скую энергию. Двигатель внутреннего сгорания представляет собой тепловую машину, в которой подвод теплоты к рабочему телу осуществляется за счет сжигания топлива внутри самого двигателя. Рабочий процесс, реализуемый такими двигателями, может описываться термодинамическими циклами Отто, Дизеля, Тринклера. Рабочим телом таких двигателей является на первом этапе воздух или смесь воздуха с легко воспламеняющимся топливом, а на втором этапе – продукты сгорания этого жидкого или газообразного топлива (бензин, керосин, соляровое масло и др.) [1, 2, 3, 4].

Двигателям внутреннего сгорания, работающим по перечисленным ранее термодинамическим циклам присущи некоторые недостатки, заключающиеся в неравномерности работы. В течение реализации цикла давление и температура в камере сгорания резко меняются, что вызывает механическую и тепловую напряженность элементов двигателя. Для преобразования энергии сгорания топлива в механическую энергию необходимо применение кривошипно-шатунного механизма. Скорость рабочего тела, истекающего из выхлопного устройства в таком двигателе невелика. Все эти недостатки не позволяют создать двигатель внутреннего сгорания с очень большой мощностью [1].

Перечисленные недостатки не присущи воздушно-реактивным двигателям (ВРД). В двигателе внутреннего сгорания процессы происходят только в одном элементе двигателя – цилиндре, и следуют один за другим последовательно. В ВРД процессы происходят в различных элементах (компрессоре, камере сгорания, газовой турбине, реактивном сопле) [1]. Из-за этого в таких двигателях нет неравномерности условий работы элементов. Кроме того, в ВРД очень высока скорость истечения рабочего тела. Все это позволяет сосредоточить в сравнительно небольших по размеру ВРД большие мощности.

Принцип работы воздушно-реактивного двигателя основан на преобразовании внутренней энергии топливовоздушной смеси в кинетическую энергию реактивной струи рабочего тела.

Рабочий цикл ВРД описывается циклом Брайтона, который изображен в $p - v$ координатах на рис. 1. Рабочий цикл ТРД осуществляется следующим образом. Сначала в компрессоре происходит повышение давления воздуха от атмосферного давления p_1 до давления p_2 . Процесс идет по адиабате 1-2. Затем к рабочему телу подводится теплота q_1 , выделяющаяся при сгорании топлива. Этот процесс происходит при постоянном давлении (изобара 2-3). Далее осуществляется расширение рабочего тела в газовой турбине и затем в реактивном сопле двигателя. Оно осуществляется по адиабате 3-4. Цикл замыкается изобарой 4-1 при давлении, равном атмосферному.

Основной характеристикой рабочего цикла ТРД является степень повышения давления π :

$$\pi = \frac{p_2}{p_1}.$$

Термический КПД цикла будет равен:

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\pi^{\frac{k-1}{k}}}.$$

Выражение показывает, что термический КПД изобарного цикла полного расширения является функцией степени повышения давления π в адиабатном процессе сжатия.

Такой цикл с подводом тепла при постоянном давлении $p = \text{const}$ назван в честь американского инженера Джорджа Брайтона, который изобрёл поршневой двигатель внутреннего сгорания, работавший по этому циклу.

Сгорание топлива (подвод тепла к рабочему телу) в камере сгорания ВРД может происходить как при $p = \text{const}$, так и при $v = \text{const}$. В этом случае, идеальным циклом таких установок, является прямой газовый изохорный цикл полного расширения, состоящий из изохорного, двух адиабатных и изобарного процессов (рис. 2). Такой цикл назван в честь ученого Гемфри Дэви.

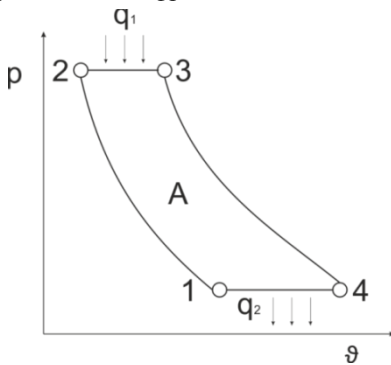


Рисунок 1 – $p - v$ диаграмма цикла Брайтона

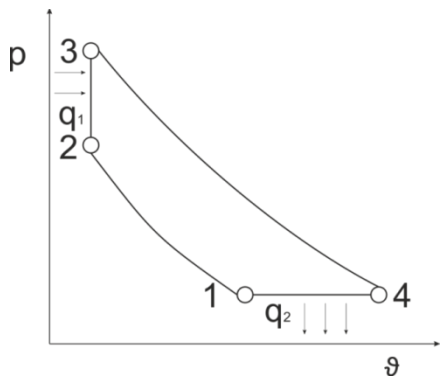


Рисунок 2 – $p - v$ диаграмма цикла Гемфри

Термодинамический цикл Гемфри включает в себя [2, 3, 4, 5]:

- 1-2 – адиабатная степень повышения давления воздуха в компрессоре;
- 2-3 – изохорный подвод тепла в камере сгорания;
- 3-4 – адиабатное расширение продуктов сгорания на турбине и в выходном сопле;
- 4-1 – изобарное охлаждение выпускных газов в окружающей среде.

По такому циклу работают клапанные пульсирующие воздушно реактивные двигатели [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Основными характеристиками такого цикла являются:

- степень повышения давления в процессе сжатия:

$$\pi = \frac{p_2}{p_1};$$

- степень повышения давления в процессе подвода тепла:

$$\lambda = \frac{p_3}{p_2}.$$

Термический КПД цикла Гемфри:

$$\eta_t = 1 - k \frac{\lambda^{\frac{1}{k}} - 1}{\pi^{\frac{k-1}{k}} (\lambda - 1)}.$$

Выражение показывает, что термический КПД цикла Гемфри является функцией степени повышения давления π в процессе подвода тепла λ .

При $\pi = 1$ цикл Гемфри вырождается в цикл Ленуара, по которому работает клапанный пульсирующий воздушно-реактивный двигатель без предварительного сжатия рабочего тела [1, 2, 3, 4, 5]. Цикл назван в честь бельгийского изобретателя Жана Жозефа Этьена Ленуара, создавшего исторически первый работающий двигатель внутреннего сгорания и запатентованный в 1859 году.

Идеальный цикл Ленуара (рис.3) состоит из трёх термодинамических процессов:

- 1 - 2 изохорного подвода тепла в камере сгорания;
- 2 - 3 изотропного расширения;
- 3 - 1 изобарного охлаждения выпускных газов в окружающей среде.

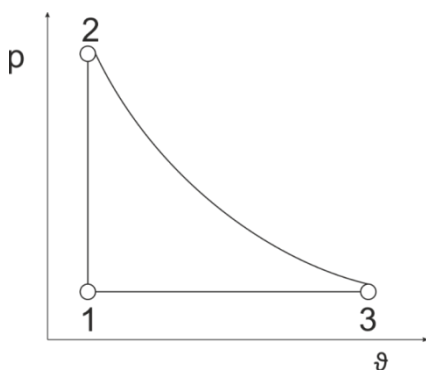


Рисунок 3 – $p - v$ диаграмма цикла Ленуара

По циклу Ленуара работают тепловые ракетные двигатели, бесклапанные пульсирующие воздушно-реактивные двигатели, газотурбинные двигатели внутреннего сгорания, работающие без доступа атмосферного воздуха, на ракетном топливе, (однокомпонентном, например, перекиси водорода, или двухкомпонентном, содержащем горючее и окислитель), например, турбины двигателей торпед, турбонасосных агрегатов ЖРД, и др.

Степень совершенства каждого из перечисленных циклов характеризуется термическим КПД.

Для качественного сравнения термодинамических циклов Брайтона и Гемфри, рассчитываются термический КПД и полезная работа каждого из

циклов. Исходные данные для расчета взяты с экспериментальной установки «Камерный стенд для огневых испытаний».

При термодинамическом исследовании цикла Брайтона исходными данными являются:

- начальное давление $p_1 = 97500$;
- начальный объем $v_1 = 0.9213 \text{ м}^3$;
- степень повышения давления $\pi = \frac{p_2}{p_1} = 5$;
- степень подогрева $\Delta = \frac{T_3}{T_1} = 10$.

Определение основные характеристики (параметры) цикла в точках:

Точка 1.

p_1, T_1 – заданы, тогда согласно основному уравнению состояния газа можно найти его объем:

$$v_1 = \frac{RT_1}{p_1} = \frac{287 \cdot 313}{97500} = 0.9213 \text{ м}^3;$$

Точка 2.

Для адиабатного процесса степень повышения давления π задано:

$$\pi = \frac{p_2}{p_1} = 5,$$

отсюда $p_2 = p_1 \pi = 97500 \cdot 5 = 487500 \text{ Па}$,

Из уравнения адиабаты можно определить температуру T_2 :

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} = \pi^{\frac{k-1}{k}}, \text{ или } T_2 = T_1 \pi^{\frac{k-1}{k}} \text{ и}$$

$$T_2 = T_1 e = 313 \cdot 1.5838 = 495.7355 \text{ К};$$

Из уравнения состояния газа определяется объем v_2 :

$$v_2 = \frac{RT_2}{p_2} = \frac{287 \cdot 495.7355}{487500} = 0.2918 \text{ м}^3$$

при степени сжатия $e = \pi^{\frac{k-1}{k}} = 5^{\frac{1.4-1}{1.4}} = 1.5838$.

Точка 3. Степень подогрева Δ задана и равна 10. Тогда:

$$\Delta = \frac{T_3}{T_1} - \text{задано, отсюда } T_3 = T_1 \Delta = 313 \cdot 10 = 3130 \text{ К для изобарного}$$

процесса.

Давление в термодинамическом цикле Брайтона:

$$p_3 = p_2 = p_1 \pi = 97500 \cdot 5 = 487500 \text{ Па}.$$

Находим объем газа v_3 .

$$v_3 = \frac{RT_3}{p_3} = \frac{287 \cdot 3130}{487500} = 1.7662 \text{ м}^3;$$

Точка 4.

Давление в термодинамическом цикле Брайтона:

$$p_4 = p_1 = 97500, \text{ для адиабатного процесса.}$$

Из уравнения адиабаты можно определить температуру T_4 :

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{p_4}{p_3} \right)^{\frac{k-1}{k}},$$

$$\text{отсюда } T_4 = T_1 \frac{\Delta}{e} = 313 \frac{10}{1.5838} = 1894.155 \text{ К и}$$

$$v_4 = \frac{RT_4}{p_4} = \frac{287 \cdot 1894.155}{97500} = 5.5756 \text{ м}^3.$$

Определение подведенной теплоты:

$$q_1 = c_p(T_3 - T_2) = c_p(T_1\Delta - T_1 e) = c_p T_1(\Delta - e) = 1004.5 \cdot 313(10 - 1.5838) = 2515535 \text{ Дж/кг}$$

$$q_2 = c_p(T_4 - T_1) = c_p \left(T_1 \frac{\Delta}{e} - T_1 \right) = c_p T_1 \left(\frac{\Delta}{e} - 1 \right) = 1004.5 \cdot 313 \left(\frac{10}{1.5838} - 1 \right) = 1588270 \text{ Дж/кг}$$

Определение работы цикла:

$$l_y = q_1 - q_2 = \frac{c_p}{e} T_1 (e - 1)(\Delta - e) = \frac{1004.5}{1.5838} 313(1.5838 - 1)(10 - 1.5838) = 927263.3 \text{ Дж}.$$

Определим термический КПД цикла Брайтона:

$$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1} = 1 - \frac{1}{\pi^{\frac{k-1}{k}}} = 1 - \frac{1}{5^{\frac{1.4-1}{1.4}}} = 0.37\%.$$

Цикл Гемфри.

При термодинамическом исследовании цикла Гемфри исходными данными являются:

- начальное давление $p_1 = 97500$;
- начальный объем V_1 ;
- степень повышения давления в адиабатном процессе $\pi = \frac{p_2}{p_1} = 5$;
- степень повышения давления в изохорном процессе $\lambda = \frac{p_3}{p_2} = 3$.

Для изохорного процесса 2-3 подведенная теплота определяется из уравнения:

$$q_1 = c_v(T_3 - T_2),$$

или через параметры цикла:

$$q_1 = c_v T_1 \pi^{\frac{k-1}{k}} (\lambda - 1) = 717.5 \cdot 313 \cdot 5^{\frac{1.4-1}{1.4}} (3-1) = 2586060 \text{ Дж / кг}.$$

Для изобарного процесса 4-1 отведенная теплота определяется из уравнения:

$$q_2 = c_p (T_4 - T_1).$$

Окончательно можно записать:

$$q_2 = c_p T_1 (\lambda^{\frac{1}{k}} - 1) = 1004.5 \cdot 313 (3^{\frac{1}{1.4}} - 1) = 2274924 \text{ Дж / кг}.$$

Работа цикла:

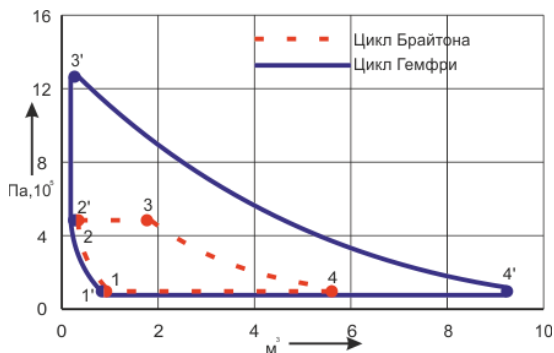
$$l_u = \frac{RT_1}{k-1} \left[\pi^{\frac{k-1}{k}} (\lambda - 1) - k (\lambda^{\frac{1}{k}} - 1) \right] = \frac{287 \cdot 313}{1.4 - 1} \left[10^{\frac{1.4-1}{1.4}} (3-1) - 1.4 (3^{\frac{1}{1.4}} - 1) \right] = 2274924 \text{ Дж}.$$

КПД цикла Гемфри определится по уравнению:

$$\eta_t = 1 - \frac{k (\lambda^{\frac{1}{k}} - 1)}{\pi^{\frac{k-1}{k}} (\lambda - 1)} = 1 - \frac{1.4 (3^{\frac{1}{1.4}} - 1)}{10^{\frac{1.4-1}{1.4}} (3-1)} = 0.46\%.$$

Таким образом, термический КПД цикла Гемфри является прямой функцией степени сжатия ε (или π) и степени повышения давления в процессе подвода теплоты q_1 по изохоре λ .

В результате проведенных расчетов выявлено, что значения термического КПД, а также полезной работы в цикле Гемфри превышают аналогичные значения цикла Брайтона (рис. 4). Значение термического КПД цикла Гемфри выше КПД цикла Брайтона на 10%, полезной работы примерно на 42%.



Библиографический список

1. Нечаев Ю.Н. Теория авиационных газотурбинных двигателей / Ю.Н. Нечаев, Р.М. Федоров. – М.: Машиностроение, 1978. – Ч.2. – 336 с.
2. Сапожников С.З. Техническая термодинамика и теплопередача: учебник для вузов С.З. Сапожников, Э.Л. Китанин. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1999. – 319 с.
3. Кириллин В.А. и др. Техническая термодинамика / В.А. Кириллин и др. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
4. Андриященко А.И. Основы технической термодинамики реальных процессов / А.И. Андриященко. – М.: Высш. шк, 1975. – 264 с.
5. Исаченко В.П. Теплопередача / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – М.: Энергия, 1983. – 440 с.
6. Исаев А.И. Исследование процесса образования топливовоздушной смеси в импульсной камере сгорания и термодинамический расчет импульсного горения / А.И. Исаев, Ю.И. Майрович, А.М. Сафарбаков, С.А. Ходацкий // Труды МАИ. – Выпуск № 91.

УДК 377.5

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРАСОК НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ
В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ АВТОМАЛЯРОВ**

В.А. Сафонов, С.В. Крашенинников, А.А. Шикалов

Новосибирский колледж автосервиса и дорожного хозяйства

В настоящее время вторичный рынок автомобилей составляет 75% от общего числа автомобилей сосредоточенных в руках населения.

Условия эксплуатации автомобилей в различных регионах имеет определённые отличия, но автомобили эксплуатируемые в России подвергнуты жёстким условиям эксплуатации, а именно:

– термические перепады (сезонные, зависящие от климатического пояса);

– высокое содержание абразивных частиц на дорожном полотне;

– обработка дорожного полотна химическими реагентами;

– воздействие ультрафиолетового излучения;

– механические повреждения в результате ДТП.

Все автомобили эксплуатируемые на дорогах общего пользования имеют повреждения лакокрасочного покрытия.

По данным справочника 2Гис на 20.10.2018 в г. Новосибирск насчитывается 476 организаций предоставляющих услуги по окраске автомобилей и детейлингу.

По данным сайта «АВТОСТАТ» на 1 января 2014 г. в Новосибирске количество автомобиле превысило отметку в 600 тысяч автомобилей.

Проведя сравнительный анализ статистических данных можно сделать вывод о том, что актуальность выполнения работ по восстановлению лакокрасочного покрытия очень высока. Как правило автомалярные услуги, услуги детейлинга на рынке предоставляют люди не имеющие специального образования, что несомненно сказывается на качестве оказываемых услуг. Процесс восстановления лакокрасочного покрытия автомобилей является трудоёмким вредным процессом, что ставит под угрозу процесс подготовки молодых специалистов для данной отрасли в образовательных организациях среднего звена.

Современные требования экологических стандартов предъявляемых к процессу производства лакокрасочных продуктов, а также к процессу их применения очень высоки. Так же не мало важную роль играет вредность производства, которая влияет на здоровье специалистов занимающимися авто малярными работами. Для того что бы процесс восстановления лакокрасочного покрытия был максимально эффективен, с экономической точки зрения, а так же безвреден необходимо решить ряд следующих проблем:

- минимизировать количество вредных испарений от материалов;
- сократить временные затраты на процесс восстановления;
- сократить трудовые затраты;
- сократить расход материалов;
- упростить технологию нанесения;
- максимально приблизить качество покрытия к заводским характеристикам.

Современные разработки в области создания лакокрасочных материалов способствуют решению вышеизложенных проблем.

Одной из первых компаний предложившей выход из сложившейся ситуации является Glasurit. Данная компания занимает лидирующую позицию в производстве современных лакокрасочных материалов, на водной основе. Разработанные составы активно используются для окраски автомобилей на зарубежных автозаводах, так как данные материалы являются самым экологичным на текущий момент времени. Преимущества материалов на водной основе заключается в следующем:

- Простота и технологичность рабочего процесса.
- Простые составы и смеси, сводящие возможность допустить ошибку к минимуму.
- Простой способ нанесения с традиционными методами нанесения.
- Сокращение временных затрат, благодаря быстрому нанесению и особенностям сушки.

Окрашивание элементов красками на водной основе сопровождается небольшим расходом материала благодаря высокой укрывистости и низкому количеству базовых пигментов в полном объеме готовой смеси. Высокая укрывистость и высокая степень колеровки обуславливается тем, что цветного пигмента в водорастворимой базе ровно в 10 раз больше, чем в классической. Хорошая текучесть подобных составов позволяет свести к минимуму возникновение дефектов в виде «кратеров», «закипания», «яб-

лочки», «полос». То есть, если степень помола в традиционных эмалевых красках, растворяемых растворителем, составляет 10-15 мк, то в водорастворимой краске он измельчается до 1-1,5 мк. Водорастворимые краски обладают продолжительным временем сушки, что упрощает работу с красками обладающими дополнительными пигментами. Получаемая лакокрасочная поверхность почти всегда будет иметь правильную ориентацию пигментов в слое краски, поскольку время сушки водных материалов в 6-8 раз больше, чем сольвентных. За этот промежуток времени все пигменты, инородные металлические частички и слюда равномерно распределяются по всей толщине лакокрасочного слоя, при этом они сориентированы параллельно окрашенной поверхности. Это позволяет свести к минимуму вероятность перекрашивания восстанавливаемого элемента за счёт чего и осуществляется экономия времени.

Важным моментом является и то, что после окрашивания краскопульт можно промывать спиртовым раствором, это позволяет экономить финансовые средства на закупке и утилизации растворителей.

Краски на водной основе так же имеют и отрицательные стороны, которые то же необходимо отметить.

Некоторые виды красок на водной основе имеют длительное время сушки вследствие медленного испарения воды, что не позволяет ускорить процесс ремонта и требует оснащения мастерских камерами с воздухообменом не менее 18 000 м³ в час. Следует отметить, что высокий воздухообмен в покрасочной камере позволяет поддерживать воздух более чистым, что весьма важно для здоровья, специалиста работающего в камере.

Еще одним, незначительным минусом работы с водными красками можно считать и то, что окрашиваемую поверхность перед их нанесением надо более тщательно обезжиривать. Ведь в них нет растворителя, который выступает и как дополнительное обезжиривающее вещество, присутствующее в сольвентных красках.

Использование красок на водной основе помогает сделать процесс окрашивания более технологичным, а самое важное менее вредным. С точки зрения оказания сервисных услуг использование красок на водной основе позволяет сократить время ремонта и улучшить его качество, не отклоняясь от цвета и почти не выходя за рамки толщины заводского слоя краски, что привлекательно для клиентов. Экономическая выгода при переходе на водные краски минимальна, хоть при определённых операциях получаются экономить время, материал, но стоимость краски это компенсирует. Использование материалов на водной основе, позволяет осуществлять подготовку специалистов начиная с 16 летнего возраста. Данная возможность позволяет готовить дипломированных автомаляров, которые в перспективе начнут оказывать услуги по ремонту и восстановлению лакокрасочного покрытия, что повлечёт за собой повышение качества оказываемых услуг на рынке в целом.

Библиографический список

1. Водорастворимые автомобильные краски [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kuzov.info/vodorastvorimie-avtomobilnie-kraski/>
2. Окраска автомобилей – подготовительные операции, руководство по внутренней подготовке специалистов VOLKSWAGENAG 1999. – 52 с.
3. Окраска автомобилей – окончательное окрашивание, руководство по внутренней подготовке специалистов VOLKSWAGENAG 1999. – 52 с.
4. Glasurit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.glasurit.com/ru/produkty/glasurit-90-seriya>

УДК 629.7.036.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАМКАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С.В. Скоробогатов

*Московский государственный технический университет
гражданской авиации (МГТУ ГА) Иркутский филиал МГТУ ГА*

В процессе образовательной деятельности, преподаватели ряда дисциплин нуждаются в дополнительных средствах, обеспечивающих наглядность при изучении каких либо деталей, элементов, сборочных единиц. Отчасти данная потребность удовлетворяется за счёт плакатов, стендов или мультимедийных средств, однако с их помощью не всегда удастся добиться должного уровня репрезентативности.

Представление рассматриваемого объекта в виде масштабного макета с возможностью индивидуального ознакомления с ним обучающихся, в значительной мере увеличивает их интерес и степень усвоения пройденного материала. Причем такие макеты далеко не всегда могут быть приобретены учебными учреждениями, так как они, как правило, являются уникальными, штучными изделиями. В свою очередь, процесс изготовления точных макетов сложной геометрической формы сопряжён со значительными временными и трудовыми затратами.

Что касается научно-исследовательской деятельности, то здесь ситуация ещё более удручающая. В рамках курсового и дипломного проектирования по некоторым техническим направлениям требуется проведение экспериментов, где в качестве объекта исследования выступает натурная модель. Структура и внешний облик этой модели могут меняться в пределах одного и того же проекта, не говоря о множестве проектов по различным направлениям. Решение данной проблемы возможно за счет использования аддитивных технологий [1].

Аддитивные технологии это группа технологических методов производства изделий и прототипов, основанная на поэтапном формировании изделия путём добавления материала на основу (платформу или заготовку). В эту группу входят 3D принтеры, в том числе работающие по методу

моделирования путём послойного наплавления (англ. Fused Deposition Modeling, FDM). Суть данного метода в последовательном нанесении слоев материала друг на друга начиная с печатной платформы, расположенной в основании, и вплоть до самой верхней точки печатаемого объекта.

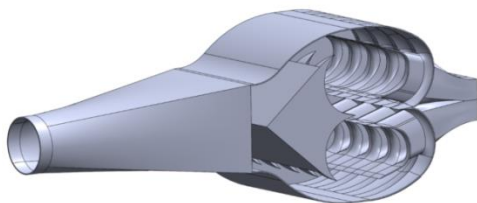
Основные преимущества метода FDM:

- простота реализации;
- доступность и дешевизна комплектующих элементов;
- широкий спектр расходных материалов.

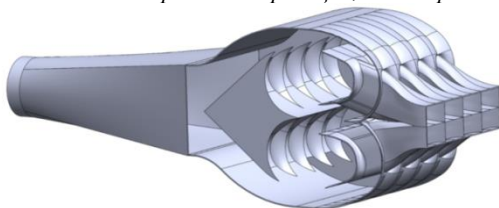
В качестве материала для изготовления изделий методом FDM используются термопластичные полимеры, которые могут иметь различную термическую и химическую стойкость. Их прочностные свойства также варьируются в широком диапазоне. От того, в каких условиях планируется эксплуатировать напечатанное изделие и предполагается ли какая-либо постобработка зависит выбор материала.

В рамках курсового проектирования по дисциплине «Конструкция и прочность авиационных двигателей» студентами ИФ МГТУ ГА для проверки результатов выполненных расчетов проводились экспериментальные исследования структуры течения в модели сегмента кольцевой камеры сгорания авиационного двигателя. Данная модель была спроектирована в пакете 3D моделирования (рис. 1), а затем изготовлена из полимера АБС (акрилонитрил бутадиен стирол) на 3D принтере (рис. 2).

Согласно теории подобия физических явлений, необходимо учитывать критерии, обеспечивающие подобие течений, которые подвергаются сравнению [2-4]. Использование аддитивной технологии позволило с высокой точностью воспроизвести все особенности трехмерной модели, обеспечив тем самым условия для соблюдения геометрического, кинематического и динамического подобия. Результаты гидродинамических исследования в целом хорошо согласуются с расчетами (рис. 4).



а – аксонометрическая проекция, вид спереди



б – аксонометрическая проекция вид сзади
Рисунок 1 – 3D модель для изготовления методом FDM



Рисунок 2 – Изготовленная модель для проведения гидродинамических испытаний

Модель предназначена для проведения исследований в экспериментальной установке «Гидробассейн» (рис. 3).



Рисунок 3 – Экспериментальная установка «Гидробассейн»

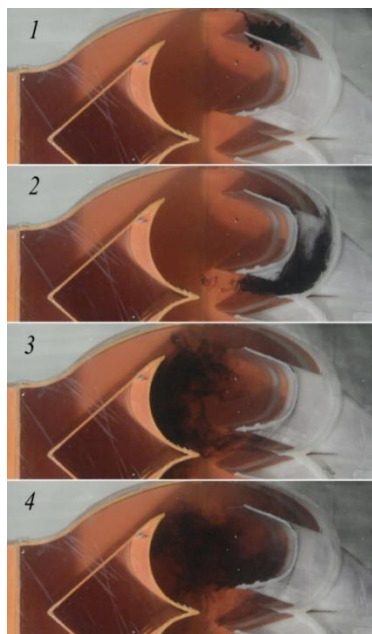


Рисунок 4 – Структура течения в ходе эксперимента (поэтапно)

Таким образом, на примере изготовления модели камеры сгорания в рамках курсового проектирования было показано, что использование технологии трехмерной печати позволяет обеспечить точное соблюдение геометрических параметров, заложенных в изготавливаемый объект на этапе проектирования. В свою очередь, доступность и низкая стоимость устройств, работающих по данной технологии, позволяет сделать её применение повсеместным в рамках научно-исследовательской и образовательной деятельности.

Библиографический список

1. Gibson I., Rosen D. W., Strucker B. Additive Manufacturing Technologies. Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. Springer, 2010. 459 p.
2. Кордон М.Я. Гидравлика / М.Я. Кордон, В.И. Семакин, И.Д. Горешник. – Пензенский государственный университет, 2005.
3. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике / Л.И. Седов. – М.: Наука, 1977.
4. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента / Х. Шенк. – М.: Мир, 1972. – 381 с.

УДК 631.3.05

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ

А.А. Тимофеева, С.В. Речкин

Новосибирский государственный аграрный университет

В настоящее время цифровые технологии в земледелии получили развитие по нескольким направлениям. Мониторинг земли является очень трудоемким процессом, требующий много времени и специализированного оборудования. Это касается как больших полей, так и маленьких участков.

Одним из направлений мониторинга является определение состояния посевов – один из важнейших источников информации об их всхожести, наличии болезней, вредителей и сорняков. Мониторинг позволяет вовремя выявить отклонение в росте и развитии растений, а также выявить причины, и принять решения для устранения проблемы.

В идеале, агроному необходимо выезжать на поле и осматривать посевы каждый день. При обследовании визуально с выездом на поля очень тяжело увидеть всю картину. А отсутствие информации – это возможные убытки. На сегодняшний день существует много способов мониторинга посевов на протяжении всего сезона. Один из способов – применение спутников и БПЛА (беспилотных летательных аппаратов) [1].

Основные распространенные направления мониторинга земель: проведение мониторинга состояний сельхоз культур, расчет индексных показателей растительной массы. Для этого применяются снимки, сделанные спутниками и беспилотными летательными аппаратами (дронами).

Спутниковый мониторинг. Суть данного мониторинга – исследование состояние посевов на основании снимков со спутника. Когда спутник пролетает над территорией и делает снимки, то фиксирует участки с нужными участками поля.

Снимки являются источником информации о посевах, а с помощью спектральных камер можно рассчитать вегетационные индексы (NDVI, NDRI) [4]

Самым популярным считается NDVI индекс – «Нормализованный Относительный Индекс Растительности». Индекс основывается на данных об активности биомассы, применяется при оценке состояния посевов в конкретный момент времени.[5]

В процессе фотосинтеза зелёные растения поглощают основную часть видимого светового спектра и отражают волны инфракрасного. Получается, что индекс NDVI рассчитывается как разница значений красного и инфракрасного спектра, разделённая на их сумму. Изучая плотность растительности, индекс указывает на участке поля, которые нуждаются в пересеве, внесении СЗР и удобрений. [2]

Преимущества спутников:

1. Расчёт вегетационных индексов, которые характеризуют состояние растительности.

2. Автоматическая обработка данных, исключая вмешательство субъектов.

3. Исследование как отдельных полей, так и определенных сельскохозяйственных культур.

4. Бесплатные данные.

5. Возможность получения исторических снимков поля.

Недостатки:

1. Спутники зависимы от облачности.

2. Снимки возможно получить раз в 5-8 дней.

3. Разрешение.

Мониторинг дронами. Применение дронов намного упрощает сбор информации о состоянии посевов. В отличие от спутников, дроны более мобильны, с большей детализацией. Высота полёта дрона находится в рамках от 100 до 300 метров, что позволяет получать снимки с разрешением в сантиметрах на пиксель. Дроны позволяют собирать много информации за короткий промежуток времени. В среднем, один экипаж способен за один день обработать до 2500 га.

Особенность дронов – использования спектральных камер, которые позволяют получать фотографии в инфракрасном спектре. Основываясь на таких снимках, можно провести расчёт NDVI индексов. Обычные камеры тоже можно применять для этих целей, если провести некоторые модификации.

Преимущества дронов:

1. Высокая оперативность и мобильность проведения съёмки.

2. Высокая точность (от двух см).

3. Возможность съёмки в условиях облачности.

4. Высокая производительность.

Недостатки:

1. Влияние погодных условий на качество съёмки.

2. Наличие «no-fly zone» возле аэропортов, военных объектов.

3. Высокая стоимость дрона.

Основные направления применения БПЛА при мониторинге земель.

БПЛА помогают нам точно определить границы вместе с площадью сельскохозяйственных территорий, изучить полученную информацию с внесенной в государственный кадастровый реестр. Ортофотопланы, которые имеют высокую степень детализации, трехмерные модели рельефа, которые составлены беспилотником, применяются как проверенный источник данных при оценке текущего состояния почвы и рельефа. Изучение собранных сведений становится для последующего анализа, разработки мероприятий лечебного характера. Дроны помогают нам собирать данные, которые будут удобны для принятия какого-либо решения перед вспашкой и посадкой.

Когда с посевом закончено, проводится мониторинг всхожести. На данном этапе исследуется уровень потери растений, решается потребность

в подсеве или пересеве. Использование дронов позволяет определить проблему максимально оперативно. Постоянное наблюдение за происходящим на сельскохозяйственных угодьях с применением БПЛА становится основой для последующего контроля качественного уровня исполнения мероприятий в сфере агротехники. Анализ информации детализированной карты становится хорошим подспорьем при проведении контроля качества выполнения вспашки, позволяет найти неполадки в работе посадочной техники. В конечном счете, процесс принятия решений и регулировки техники ускоряется, достигается рост показателей урожайности. Информация, которую получает агроном – карта густоты посевов, зона неоднородности всходов. Так происходит сравнение всех полей предприятия, подсчёт потерь всходов. В итоге, это даёт нам значительную экономию.[5]

Если говорить об озимых культурах, то их продуктивность определяет характером роста и развития в весенний период вегетации. Вместе с этим изучается необходимость в подкормке, внесении минеральных удобрений. Главная цель – совершенствование внесения удобрений. К примеру, первый подкорм озимой пшеницы есть смысл проводить на полях с хорошим и удовлетворительным состоянием посевов. Если использовать дроны, то можно определить те участки, где нужно внести больше удобрения.

Процесс внесения пестицидов.

Крупные беспилотники применяются для распыления пестицидов. Дрон оснащён контроллером, двумя барометрами и двумя компасами. Дрон облетает препятствия, следит за изменениями рельефа, точность внесения достигает нескольких сантиметров. Подготовка занимает приблизительно 15 минут. Для начала указывают место взлета, направление ветра. Ветер – ветер очень важен при работе со средствами защиты растений. При сильном ветре раствор может быть унесен на несколько десятков метров от дрона, точность внесения снизится.

Процесс сбора урожая.

Использование в процессе планирования уборки полей и расчёта количественных показателей будущего периода БПЛА упрощает задачу, и увеличивает эффективность работы. Использование дронов разумно и с целью организации охраны территории полей, в местах, которые труднодоступны для контроля. Решить поставленные задачи с воздуха можно с помощью беспилотных летательных аппаратов.

С каждым годом улучшается качество камер, увеличивается ёмкость батарей. Алгоритмы обработки информации становятся лучше, использование дронов более доступным. Различные коммерческие сервисы продолжают выводить свои спутники на орбиту. Программы Landsat и Sentinel-2 рассчитывают запустить новые аппараты с продвинутыми технологиями для съёмки и сканирования поверхности Земли. Это позволяет думать, что в скором времени мониторинг с применением дронов и спутников станет таким же обычным, как сегодня применение GPS на различной технике.

Библиографический список

1. Цифровая революция в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/cifrovaja-revoljucija-v-selskom-hozjaistve.html>
2. Карты, созданные при помощи дронов, показывают динамику развития кукурузы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smart-farming.ua/ru-blog/karty-sozdannye-pri-pomoschi-dronov>
3. Применение БПЛА в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rusdrone.ru/blog/bpla-dlya-selskogo-khozyaystva/>
4. Цифровые технологии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fspravvochnick.ru%2Finformacionnye_tehnologii%2Fcifrovye_tehnologii%2Fcifrovye_tehnologii_v_selskom_hozyaystve%2F&d=1
5. Показатели урожая и урожайности сельскохозяйственных культур [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/2_83462_pokazateli-urozhaya-i-urozhaynosti-selskohozyaystvennih-kultur.html

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ТЕПЛА В АКБ ПРИ ЗИМНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

П.И. Федюнин, А.В. Чернышов, В.А. Ковалев, С.В. Черкесов
Новосибирский государственный аграрный университет

Главная проблема при эксплуатации автомобиля зимой – это запуск его двигателя при низких температурах. Можно применять автозапуск, автономные и электроподогреватели. Но если аккумуляторная батарея (АКБ) не сможет выдать необходимый для прокрутки стартером пусковой ток, то всё вышеперечисленное становится бесполезным. При температуре -20°C и ниже АКБ испытывает огромные трудности с обеспечением стартерного режима работы. Даже применение в двигателе масла с низкой вязкостью не обеспечивает надежный запуск двигателя. Важно понимать, что холодный аккумулятор плохо принимает зарядный ток, а в сильный мороз с нормальной зарядкой на автомобиле могут возникнуть проблемы. Особенно это касается городского режим эксплуатации автомобилей с короткими поездками, длительными стоянками.

Теплый аккумулятор всегда справляется с запуском двигателя, химические процессы в нём происходят быстрее. Также подогретая аккумуляторная батарея принимает зарядку в разы быстрее, чем холодная. Одним из вариантов решения проблемы поддержания аккумуляторной батареи был разработан термокейс (см. рис. 1) [1].

Термокейс представляет собой теплосберегающую сумку, своего рода термос, для аккумуляторной батареи. Изготовлен он из специального теплоизолирующего материала с покрытием из химически стойкой ткани «изолон», которая не разъедается аккумуляторной серной кислотой. Внутри термокейса обеспечивается сохранение тепла со скоростью остывания $0,7^{\circ}\text{C}$ в час. Для поддержания необходимой температуры используется система подогрева аккумуляторной батареи с помощью греющего кабеля или греющих пластин (см. рис. 2)



Рисунок 1 – Общий вид термокейса



Рисунок 2 – Комплект греющих пластин

Проведены исследования эффективности применения греющих пластин. Измерение для времени или прогрева аккумуляторной батареи 6СТ55 с одним и двумя нагревательными элементами показал, что аккумуляторную батарею весом 21 кг. в результате воздействия 1 пластины мощностью 30 Вт за 15 минут можно нагреть на 1,5 С°, двух пластин на 2,1 С° при уличной температуре -30 С°.

Это показывает эффективность практического применения на легковых автомобилях термокейсов, где аккумуляторные батареи установлены в подкапотном пространстве. Однако для грузовых автомобилей, где используются две аккумуляторные батареи термокейсы не изготавливают. Хотя именно на грузовых автомобилях проблема поддержания АКБ в работоспособном состоянии стоит особенно остро в связи с тем, что расположены они на раме без какого-либо утепления. Во время движения при отрицательных температурах батарея может прекратить принимать зарядный ток, и после сложного запуска не восстановит свою емкость. Все это может привести к проблемам с последующим запуском двигателя. Разработка систем утепления АКБ грузовых автомобилей для зимней эксплуатации является актуальной задачей и требует более подробных исследований.

Библиографический список

1. Термокейс для аккумулятора. Правдивый отзыв и можно ли сделать своими руками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avto-blogger.ru/akb-avto/termokejs-dlya-akkumulyatora.html>
2. Термозащита автомобильного АКБ ТК-А1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.thermocase.ru/product/termozashhita-avtomobilnogo-akb-tk-a1/>.

УДК 621.432.3:62-52

ОЦЕНКА РЕСУРСА МОДЕРНИЗИРОВАННОГО ФИЛЬТРА ГРУБОЙ ОЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Д.В. Халтурин, Д.Д. Халтурин

*Томский государственный архитектурно-
строительный университет*

Топливные системы современных выпускаемых тракторных дизелей конструктивно не защищены от воздействия перепада температур. На работу трактора влияют многочисленные факторы, в том числе и природно-климатического характера, главные показатели параметров состояния, в том числе технического, топливной аппаратуры не остаются в пределах постоянных и в эксплуатации тракторов можно наблюдать значительные отклонения их от нормативных значений [1, 2, 3]. Выход одного из параметров за пределы установленных допущений приводит к снижению

остальных показателей надежности в виде отказов элементов топливных систем, а также тракторов в целом.

Эксплуатация тракторов в условиях низких температур значительно сложнее, чем в летних условиях и обуславливается это климатическими условиями: наличием снежного покрова с высотой до 40...80 см, продолжительностью морозного периода который длится от 3 до 9 месяцев, при средних январских температурах $-23...-36^{\circ}\text{C}$, а минимальные температуры достигают $-55...-65^{\circ}\text{C}$, а также значительно увеличивается количество отказов топливных систем за счет эффектов инееобразования в топливных баках тракторов, кристаллизации высвобожденной воды в топливе, парафинизации топлива, которые приводят к забивке фильтров тонкой очистки [3, 4]. Это приводит к увеличению вязкостных характеристик топлива и ухудшению показателей его прокачиваемости на участках топливоподачи (в плунжерных парах и форсунках), и это может привести к полному прекращению подачи топлива в двигатель.

Наиболее сильному воздействию пониженных температур и ветровым потокам подвергается топливоподающая система трактора. Особенно это ощущается при понижении температуры окружающего воздуха ниже $-25 \dots -30^{\circ}\text{C}$ и жесткости погоды 55 ... 65 баллов [5].

Инженерные решения, связанные с технически модернизацией топливной системы тракторов при эксплуатации в условиях пониженных температур, как правило, сводятся к монтажу на наиболее необходимых участках топливной системы дополнительных подогревателей топлива, и как правило, без анализа процесса разогрева топлива и процессов фильтрационной очистки топлива от механических загрязнений и воды [5, 6, 7].

Для повышения показателей надежности (безотказности) была модернизирована штатная топливная система серийно выпускаемых тракторов, эксплуатируемых в условиях пониженных температур.

Показана схема усовершенствования топливной системы (рис. 1). В стандартную топливную систему дополнительно устанавливаются два новых элемента: подогреватель топлива (предварительный) и фильтр грубой очистки топлива новой конструкции, который конструктивно повышает качество очистки топлива от загрязнений, продлевает ресурс фильтра тонкой очистки топлива, а также обеспечивает подогрев топлива без дополнительных электрических средств.

По результатам сравнительных эксплуатационных показателей, самая большая концентрация загрязнений и по массе, и по размерам частиц содержится в топливном баке независимо от сезона эксплуатации. И тем не менее зимой она на 7...12 % ниже, чем летом. При стандартной рядовой эксплуатации, т.е. когда баки с дизельным топливом не обслуживались надлежащим образом, в них могут присутствовать частицы диаметром более 50 мкм. Подконтрольная группа показала размер частиц диаметром в два раза меньше.

усовершенствованном ФГО составляет не более 1,0 кПа, что не влияет на его пропускную способность.

Из рис. 2 также следует, что резкий перепад давления на фильтре наступает при наработке тракторов выше 2000 моточасов. Однако и в этом случае наработка топливной системы до обслуживания при допустимом перепаде давления может быть значительно выше нормативной, но не более 2500 моточасов.

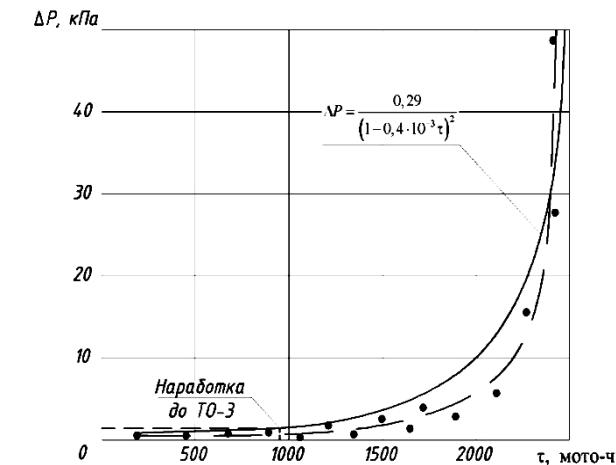


Рисунок 2 – Ресурсная характеристика модернизированного фильтроэлемента грубой очистки
 — — — экспериментальная; ————— расчетная

Результаты, полученные в работе, могут свидетельствовать о явном повышении надежности и ресурса топливной дизельной системы машины с усовершенствованным фильтром грубой очистки за счет повышения эффективности очистки дизельного топлива от эксплуатационных загрязнений.

Библиографический список

1. Зыков С.В. Повышение чистоты топлива в системах топливоподачи дизельных двигателей сельскохозяйственных машин: дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГАУ, 2003. – 186 с.
2. Лысунец А.В. Совершенствование топливных систем и средств их технического обслуживания с целью повышения надежности дорожных и строительных машин: дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 2006. – 137 с.
3. Халтурин Д.В. Подогрев и очистка топлива в условиях низких температур с целью повышения работоспособности сельскохозяйственных дизельных тракторов: дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2015. – 161 с.
4. Удлер Э.И. Фильтрация нефтепродуктов / Э.И. Удлер. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1988. – 215 с.

5. Сырбаков А.П. Обеспечение работоспособности топливоподающей системы дизельных тракторов в условиях отрицательных температур: дис. ... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2004. – 167 с.

6. Гринберг Л.С. Запуск дизеля при низких температурах / Л.С. Гринберг // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1990. – №2. – С. 6.

7. Киселев Г.М. Использование тракторов в зимний период / Г.М. Киселев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1991. – №2. – С. 30-31.

8. Удлер Э.И. Предварительная очистка топлива с подогревом в топливных системах машин / Э.И. Удлер, Д.В. Халтурин // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – №7. – С. 47-49.

9. Удлер Э.И. Модернизация топливной системы дизеля сельскохозяйственного трактора / Э.И. Удлер, Д.В. Халтурин, Е.Н. Спирин // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – №11. – С. 19-22.

10. Удлер Э.И., Халтурин Д.В., Готовцева Т.А., Пивнев Д.Е. Фильм-брошюра: патент на изобретение RU 2186608, Российская Федерация. Опубликовано 10.08.02. Бюл. № 31.

УДК 62.529

ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В ПЕРИОД МЕЖСЕЗОННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Д.Ю. Ходаков, А.П. Сырбаков, М.А Корчуганова

Новосибирский государственный аграрный университет

Вопросы связанные с работоспособностью системы топливоподдачи дизельных машин, приобретают особую актуальность в межсезонный период эксплуатации. И данная проблема в условиях аграрных предприятий – несвоевременная замена летних сортов дизельного топлива на зимнее, в первую очередь по организационным причинам и в виду отсутствия на данный период зимнего топлива на нефтебазах [2]. К примеру, перевод техники с летних сортов дизельного топлива на зимние производится, в условиях аграрных предприятий, как правило не раньше 1 ноября и его наличия на нефтебазах [3].

Температура окружающей среды в октябре в Сибири, характеризуется непостоянством положительных температур, и в ночные часы может опускаться до минимальных значений минус 10 ... 15 °С, что сказывается на работоспособности топливоподающей аппаратуры дизельных машин работающих на летнем топливе [3].

Такое положение дел, снижает эффективности работы мобильных машин по причине снижения пропускной способности фильтрующих элементов топливоподающей системы, из-за парафинизации летнего топлива.

В настоящее время существует множество способов для поддержания жидкотекучести дизельного топлива через основные элементы системы питания (рис. 1).

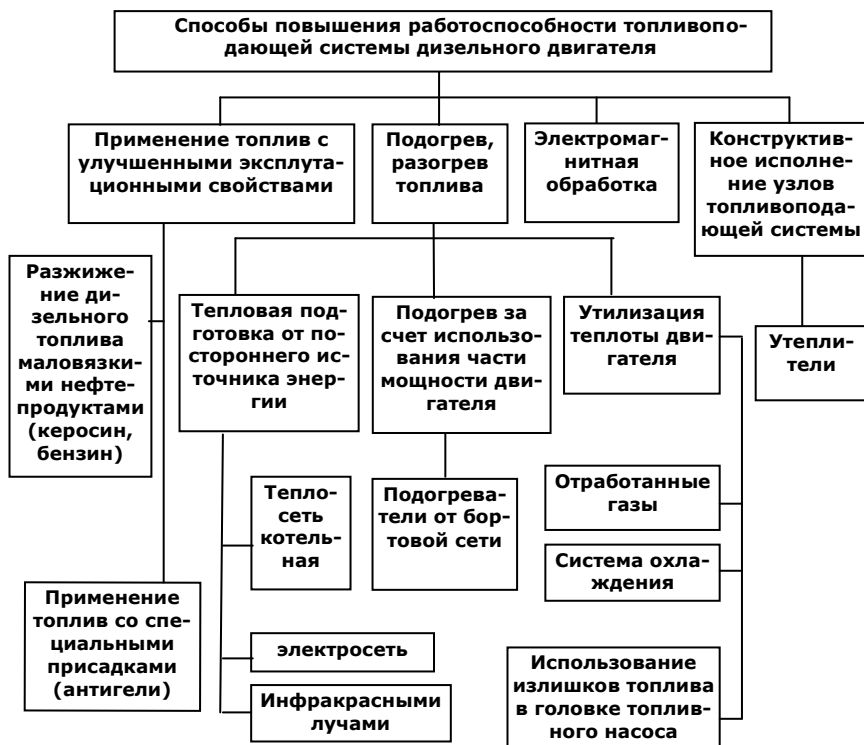


Рисунок 1 – Классификация мероприятий по повышению работоспособности топливopодающей системы дизельных двигателей в условиях отрицательных температур

К наиболее распространенным способам, применяемым водителями, являются разогрев топлива электрическими нагревательными устройствами и добавления в летнее дизельное топливо депрессорных присадок (антигели) для снижения температуры замерзания.

Применение нагревательных устройств в системе топливopодачи, запитанных от бортовой электропитающей системы, с одной стороны обеспечивает разогрев и поддержания жидкотекучести дизельного топлива в системе, с другой стороны чтобы предварительно растопить парафиновые углеводороды в фильтрующих элементах, необходимо дополнительное время и источник электроснабжения в виде штатной аккумуляторной батареи (АКБ). Использование штатной АКБ, для питания топливных

нагревателей в режиме предпускового разогрева, частично снижает эффективную емкость аккумулятора, что может сказаться на результативности пуска дизельного двигателя.

При добавлении антигелей (табл.) в летнее дизельное топливо, позволяет с одной стороны получить зимнее топливо и тем самым повысить работоспособность системы питания и всей машины в межсезонный период [1].

Результаты тестов антигелей [1]

Параметры		Температура помутнения, °С	Температура застывания, °С	Фракционный состав		Кинематическая вязкость, сСт	Температура вспышки, °С
				50% перегоняется при температуре, °С	96% перегоняется при температуре, °С		
ГОСТ 305-82: для летнего топлива		не выше -5	не выше -10	не выше 280	не выше 360	3,0-6,0	не ниже 40
ГОСТ 305-82: для зимнего топлива		не выше -25	не выше -35	не выше 280	не выше 340	1,8-5,0	не ниже 35
Базовое ДТ: без антигелей		-6	-12	271	355	4,2	44
С антигелем	Liqui Moly	-6	-35	271	355	4,2	44
	Cyclo	-7	-34	269	354	4,2	42
	Felix	-6	-34	270	356	4,1	43
	Mannol	-6	-34	271	355	4,1	44
	Hi-Gear	-6	-32	269	354	4,1	44
	Fenom	-6	-30	270	355	4,2	43
	AGA	-7	-29	269	356	4,1	42
	ABRO	-7	-29	268	355	4,0	43

Наравне с положительными моментами данного способа, хотелось отметить и некоторые отрицательные моменты:

1) добавление депрессорной присадки в летнее дизельное топливо должно вводиться предварительно в топливо при положительной температуре;

2) эффект действия антигелевой присадки имеет лишь временный эффект, и по истечению времени (5...10 дней) появляются первые признаки расслоения топлива и выпадения осадка, что при дальнейшей эксплуатации приводит к забиванию фильтрующих элементов;

3) в процессе запуска дизельного двигателя при минусовых температурах, температура топлива в линии высокого давления топливоподающей системы также имеет отрицательную температуру, и сказывается на качественных показателях распыла форсункой топлива, что может сказаться на эффективности запуска ДВС.

Рассмотрев достоинства и недостатки рассмотренных способов, для поддержания работоспособности топливоподающей системы дизельных двигателей в условиях отрицательных температур, нами предлагается частичная модернизация системы топливоподдачи на участке низкого давления (рис. 2). Суть предлагаемой идеи заключается в том, что в процессе работы двигателя накопить в тепловом аккумуляторе (ТА) разогретые излишки топлива, в межсменный период хранения техники сохранить тепло в ТА, и использовать топливо из ТА для пуска и прогрева дизельного двигателя.

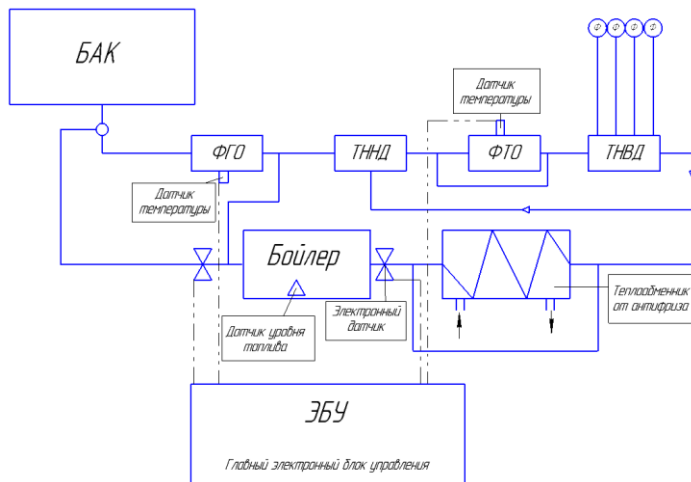


Рисунок 2 – Схема подачи дизельного топлива с установленным в систему бойлером для подогрева топлива

Предлагаемая система работает следующим образом. При работе ДВС излишки топлива от головки топливного насоса направляются в жидкостный теплообменник, запитанный от системы охлаждения дизельного двигателя, частично нагреваются и направляются в ТА заполняя его и по трубопроводу направляются к заборному штуцеру топливного бака, для соединения с питающей топливной линией. В процессе работы машины в ТА аккумулируется топливо с температурой $50...70^{\circ}\text{C}$, в процессе межсменного хранения техники, температура топлива в ТА сохраняет положительные значения, и в процессе пуска посредством управляемых электрических клапанов, топливо из ТА перенаправляется к топливному насосу низкого давления и минуя фильтр тонкой очистки, непосредственно в головку топливного насоса высокого давления и форсункам. Т. к. топливо к форсункам подводится при положительных температурах, что позволяет обеспечить качественные показатели распыла топлива форсунками и как следствие повысить эффективность пуска и работы дизельного двигателя. Управление электрическими клапанами осуществляется микроконтроллером по заданному алгоритму.

В случае успешного запуска двигателя, топливоснабжение ДВС осуществляется из ТА в течении (15...25 минут), что достаточно для частичного прогрева двигателя и топливоподающей системы от встроенных электрических нагревательных устройств. В дальнейшем система переходит в базовый режим топливоподдачи, путем переключения в стартовый режим топливных электрических клапанов.

Применение разработанной системы топливоподдачи дизельного двигателя позволит повысить работоспособность топливоподающей системы в условиях отрицательных температур, повысить эффективность пуска и сократить время работ по предпусковой подготовке ДВС и времени прогрева.

Библиографический список

1. Мальцев А.Н. Перспективы использования присадки «Антигель» для сельскохозяйственной техники при эксплуатации в сложных климатических условиях / А.Н. Мальцев, А.А. Ляпин, Е.А. Бушковский // ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России г. Иваново, Россия // Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвященной 100-летию академика Д.К. Беляева. – 2017. – С. 130-132.

2. Современная концепция тепловой подготовки автотракторной техники в условиях низких температур / А.В. Неговора, М.М. Разяпов, С.З. Инсафудинов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2018. – №4 (48). – С. 135-141.

3. Сырбаков А.П. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: учебное пособие / А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

УДК 656.015

БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНАЩЕНИЯ ПАРКОВОЧНЫМИ МЕСТАМИ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

Н.С. Храмкова, В.В. Тихоновский

Новосибирский государственный аграрный университет

В наш век технологий и машин невозможно представить жизнь без автомобилей. Проблема расположения жилых районов, которые находятся далеко от метрополитена, решается приобретением собственного автомобиля. Автостоянки и парковки играют важную роль в жизни автолюбителей, ведь с каждым днем количество автомобилей скоростно увеличивается, поэтому возникает потребность в эффективном способе решения проблемы недостатка парковочных мест. По данным аналитического агентства «Автостат» на 1 июля 2019 года насчитывалось 52,4 млн автомобилей.[1]

Цель данного исследования – повышение безопасной эксплуатации подвижного состава путем оснащения парковочными местами.

Задачи исследования:

1. Провести анализ существующих видов стоянок в городах;
2. Дать рекомендацию инновационных видов стоянок;
3. Провести анализ технологий, которые помогут сделать парковки частью «умного города».

Востребованность в парковочных местах увеличивается с ростом количества автомобилей. По статистике в Новосибирске на 1000 жителей приходится 354 автомобиля. В условиях крупных городов с каждым днем становится сложнее припарковать автомобиль. Поэтому растет количество платных паркингов. Этим объясняется увеличение их количества, выполненных с применением инновационных технических решений. Так как водители ставят свое транспортное средство, где вздумается, велика вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия, ведь неправильно припаркованный автомобиль создает помехи, также очевидна причина повышения суммы штрафов за данное нарушение ПДД. Из всех видов стоянок отметим такие, как:

- наземные (крытые и открытые);
- подземные;
- многоуровневые.

Наименее эффективный и самый распространенный вид парковок – наземные. Это площадки одного уровня с разметкой и дорожными знаками. Улучшенный вариант включает в себя специальное оградительное оборудование, охрану, шлагбаум, средства учета времени и видеонаблюдение, могут быть крытыми, обеспечивающими защиту от осадков, солнца, мороза.

Подземные стоянки – это одноярусные или многоярусные площадки для хранения транспортных средств, расположенные ниже уровня земли. [2] Они отличаются экономией территории, так как их можно располагать под зданиями и могут иметь несколько уровней.

На небольшой территории разместить крупное число транспортных средств способны многоуровневые паркинги. Вмещают в себя от сотни до нескольких тысяч машин, а также находятся в пристроенном к глухим торцевым стенам здания или отдельно стоящем сооружении.

Наиболее современными являются автоматизированные или механизированные системы паркинга. Они имеют ряд положительных качеств: сокращение времени на парковку автомобиля, требование минимальной площади для расположения паркинга, экологичность, комфортность пользования.

Роторная парковка. Роботизированная система может размещать от 8 до 16 автомобилей, занимая место, на котором могло бы разместиться всего два автомобиля. Система безопасности обеспечивает сохранность автомобиля даже в случае отключения от энергосети, так как оборудована ручной системой спуска и подъема. Автомобили располагаются вертикально.

Многоуровневая автопарковка башенного типа. Автоматизированная многоярусная автопарковочная система для парковки автомобилей. Каж-

дый автомобиль будет находиться под четким контролем на виду. Умная автоматическая парковка», грубо говоря, – это башня с лифтовым механизмом, куда заезжает автомобиль, собственно, заводится владельцем автомобиля код и после этого автомобиль размещается внутри башни при помощи лифта. Лифт или робот подхватывает автомобиль, поднимается на тот уровень, где есть свободное место.

Подземный паркинг. Используя паркинги с роботизированными системами подачи транспортных средств, организация намного упрощается. Парковочные места выполняются по программе, которая оптимизирована, это снижает вероятность заторов в час пик.

Стеллажный паркинг. Ручное управление оператором с пульта. Устройство автоматизированного склада. Состоит из стеллажа с ячейками, на поддонах которых хранятся автомобили.

Пазловый паркинг. Принцип матрицы со свободной ячейкой. Поддоны хранения транспортных средств перемещаются по уровням загрузки для освобождения нужной ячейки. Есть возможность переносить такие паркинги на другие места.

Технологии, помогающие парковкам стать частью «умного города».

На данный момент водитель крупного города тратит в среднем 15 мин на поиск свободного парковочного места. Некоторые приложения, которые интегрированы с датчиками гео-координат транспортного средства, дают возможность получать данные в настоящем времени о свободных и освобождающихся парковочных местах. Эти приложения связаны с бортовым компьютером автомобиля, что повышает безопасность передвижения. Также удобным стало появление дорожных знаков, которые указывают направление движения к парковкам с наиболее вероятным наличием свободных мест.

Сейчас все стараются сделать свою жизнь оптимальнее, чем она таковой является, используя автоматические платежи. Почему бы не установить достаточное оборудование на транспортное средство, которое будет позволять определять время начала парковки, окончание, номер, а также самостоятельно делать автоплатежи?

В основном в мегаполисах имеются встречные потоки транспорта. Транспортные средства, которые оставлены после рабочего дня на постоянном их месте, перемещаются в другую часть города, которую покидают стоящие в ней автомобили. Благодаря приложениям, которые способствуют таким автомобилям обмену местами друг с другом, выигрывают и водители, экономящие на оплате паркингов, и город, повышающий мобильность населения.[3]

Автоматизированные и роботизированные парковки, а также новые технологии исключают трату лишнего времени, нехватку мест под парковку, высокую загрузку общественного транспорта. Действия водителей сведены к минимуму, ведь установка автомобилей происходит без их участия, что значительно экономит время. Инновационные парковки существенно разгружают город от автомобилей. Наличие систем безопасности гарантируют сохранность транспортных средств, а применение плавных механизмов вы-

движения обеспечивает бережное отношение к автомобилю.

Библиографический список

1. Аналитическое агентство «Автостат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru> (Дата общения: 26.11.2019).
2. Наземные парковки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://revolution.allbest.ru/transport/00378769_0.html#text (Дата общения: 26.11.2019).
3. Инновации в парковках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/tehnologii/340561-innovacii-v-parkovkah-kakie-tehnologii-mogut-pomoch-gorodskoy-infrastrukture> (Дата общения: 26.11.2019).

УДК 658.567.3

АНАЛИЗ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН ЗА РУБЕЖОМ

В.Н. Хрянин, К.Е. Лаврентьев, А.П. Илясов

Новосибирский государственный аграрный университет

В области охраны природы, проблема утилизации технологических и транспортных машин в последнее время выделилась среди прочих экологических проблем на первое место. Говоря об озоновых дырах, атомных электростанциях и глобальном потеплении, мы не замечаем, как у нас появляется ещё одна опасность – нерациональное использование природных ресурсов при производстве техники, создаваемой человечеством.

Технологические и транспортные машины являются одними из главных источников загрязнения окружающей среды. Важной задачей является сокращения пагубного воздействия техники на всех стадиях ее полного жизненного цикла, включающего добычу сырья, получение материалов, топлива и электроэнергии для производства, эксплуатацию и утилизацию. Технологические и транспортные машины, отработавшие свои амортизационные сроки, представляют собой значительную угрозу для окружающей среды ввиду её большой численности, значительной массы и наличия в ней веществ, пагубно влияющих, как на здоровье человечества, так и на экосистемы природы [1].

Проблема утилизации технологических и транспортных машин, завершивших свой эксплуатационный период, является главной частью глобальной проблемы рационального использования природных ресурсов.

В значительной мере это связано с тем, что на протяжении XIX века ежегодный объем мирового производства продукции машиностроения возрос почти в 100 раз, в США – в 300 раз, в Западной Европе в 33 раза, а в Японии он вырос более чем в 500 раз [2]. Следует отметить, что интенсивность этого роста сохраняется и в настоящее время, особенно интенсивно развивается производство транспортных средств.

Несмотря на это 1 июня 2017 г. президент Соединённых Штатов Америки Дональд Трамп известил, что США выходит из Парижского соглашения 2015 г., сказав, что страна «открыта для переговоров». Во время президентской кампании Трамп пообещал отказаться от соглашения, заявив, что выход поспособствует развитию американским компаниям и работникам, особенно в добыче полезных ископаемых. Трамп также отметил, что не выполнение условий соглашения соответствует выбранной им политике «Америка прежде всего» [4].

В связи с установленными международными нормами технологические и транспортные машины сроком эксплуатации более 10 лет, считаются выработавшими свои амортизационные сроки, после чего такую технику следует комплексно утилизировать [5].

По разным источникам автомобильный парк США насчитывает около 240 млн. автомобилей, стран Евросоюза (28 стран) – более 270 млн., Японии – 75 млн., Канады – 21 млн., России – свыше 40 млн. Ежегодно снимается с учёта (утилизируется): в США – 13-14 млн. автомобилей (12 млн.), в Евросоюзе – до 15 млн. (10 млн.), в Японии – более 5 млн. (5 млн.), в Канаде – более 1,5 млн. (1,5 млн.) [6].

Весь мировой автопарк можно оценить в 1,25 млрд. машин со средним весом в 1016 кг – а это:

- 792 млн. тонн черных металлов;
- 110 млн. тонн цветных металлов (не включая свинец);
- 113 млн. тонн полимеров;
- 44 млн. баррелей нефти;
- 12 млн. тонн свинца;
- а также стекло, резинотехнические изделия (РТИ), аккумуляторные батареи (АКБ) и другие материалы, годные для вторичного использования [6].

Одни из первых стран реализовавшие программу утилизации – это Германия, США, Китай, Великобритания, Франция, Япония, Италия, Словакия и ряд других стран. Начало утилизации начиналось с транспортных средств ещё в 2009 году, а сейчас с 2015 года набирает темпы программа по утилизации тракторной техники. Однако их результаты во многом схожи. После того как программы утилизации заканчиваются, то продажи сокращаются до 30%. [6].

За рубежом установились две основные модели систем переработки транспортных машин – «американская» (США и Канада) и «европейская» (Евросоюз и Япония). «Американская» система строится на коммерческой основе и делает основную ставку на самокупаемость, а «европейская» – направлена и делает основную ставку на экологию.

В качестве сравнения в Российской Федерации используются три способа утилизации – полнокомплектный, групповой и дефектовочный. Полнокомплектный способ – это измельчение машины на специализированных установках с последующим разделением машины на черные и цветные металлы, пластмассы, стекла и др. Групповой – разборка машины

на детали и сборочные единицы, которые сортируют по группам на металлы и другие материалы, после чего их отправляют на последующую переплавку или переработку. Дефектовочный – разборка машины и агрегатов на детали с последующей их сортировкой на годные, подлежащие восстановлению, и негодные в утилизацию [9].

Таким образом, в Российской Федерации первый и второй способы утилизации направлены на самоокупаемость и соответствуют «американской» модели утилизации машин, а вот третий способ направлен на ресурсосбережение и больше подходит «европейской» модели утилизации.

К основным отличиям американской системы относятся:

- продажа изношенных либо разбитых автомобилей на аукционах;
- объединение демонтажных пунктов и рециклинга;
- основной доход от продажи запасных частей;
- наличие крупного экспортного рынка подержанных запасных частей;
- продажа кузовов автомобилей шредерам;
- высокая цена хранения и захоронения отходов, локальные экологические программы как стимулы для повышения уровня утилизации;
- полная самоокупаемость.

Все действия «американской» системы направлены на увеличения капитала, а не для наибольшего достижения вторичного использования отработанной техники, тем самым увеличивая пагубное влияние на окружающую среду.

США каждый год перерабатывает порядка 14-15 миллионов транспортных средств, переработкой которых занимается более 200 заводов. Данные заводы обслуживает более 10 тысяч мелких компаний, которые занимаются только демонтажем техники. Всего же в отрасли рециклинга в США насчитывается более 40 тысяч человек рабочего персонала, а объем производства составляет около 4,5 млрд. долл. в год [5].

Стратегия стран ЕС заключается:

- в снижении образования нерециклируемых отходов;
- в организации мероприятий по защите и восстановлении природы;
- в просветительской деятельности и работе с населением в духе минимального воздействия и охраны окружающей среды;
- во внедрении экологических параметров оценки качества, проведении экологических экспертиз.

На территории Европейского Союза действует Директива 2000/53/ЕС, согласно которой государство обязано участвовать в создании систем авторециклинга. Кроме того, при переработке автомобиля уже с 2015 года свыше 85% массы должно быть вторично использовано, не более 10% массы подвержено сжиганию и не более 5% захоронено на полигонах твердых бытовых отходов [3].

К основным отличиям европейской системы относятся:

- ответственность за переработку несут автопроизводители (импортеры);

- создание производителями собственных сетей предприятий по сбору и утилизации, заключение договоров с компаниями;
- бесплатная передача автомобилей на утилизацию;
- регламент к собственникам автомобилей по их сдаче на утилизацию;
- получение значительного дохода от продажи запчастей;
- присутствие отраслевых стандартов и нормативов по уровню утилизации, высокая степень правового регулирования отрасли;
- сеть предприятий, целевые государственные дотации, требования правительства для улучшения уровня утилизации;
- инвестирование за счет отчислений автопроизводителей (импортеров), а также государственные дотации.

Во Франции переработкой выбывшей из эксплуатации техники занимаются около 40 шредерных заводов, а их обслуживанием – около 3 тысяч предприятий. Совместное предприятие «RENAULT» и компании, работающей в сфере утилизации, создало развитую сеть станций демонтажа транспортных средств и предприятий по утилизации автотракторных компонентов, которые выработали свои амортизационные сроки. Основная деятельность данного предприятия – координировать действия между всеми участниками системы авторециклинга. Данное предприятие так же управляет 16 шредерными заводами, на которых утилизируется около 40% вышедших из эксплуатации транспортных средств во Франции. В Великобритании переработкой занимается 37 заводов, в Германии – около полусотни [6].

Эффективность системы рециклинга в стране и ее доступности для автовладельцев можно оценить по количеству шредерных заводов и пунктов приема. Например, система утилизации автомобилей в Нидерландах, по мнению экспертов, считается успешной: в стране около 300 пунктов принимает старые авто, а также работает 12 шредерных заводов [7].

Наибольшее количество шредерных заводов среди стран ЕС находится в Италии, на втором месте Франция, третьем – Великобритания [8]. Поэтому на будущие периоды в государственных учреждениях ЕС ставятся цели по увеличению количества этих специализированных предприятий, занимающихся вопросами экологии и проблемами окружающей среды.

Из анализа уровня утилизации технологических и транспортных машин за рубежом следует, что необходимо придерживаться «европейской» модели утилизации, которая направленная на экологию, потому что выбывшая из эксплуатации техника наносит значительный вред на экосистему в целом и если не проводить меры по ликвидации отработанной техники, то вред, нанесенный природе может быть необратим. Количество технологических и транспортных машин, подлежащих утилизации во всем мире в ближайшие годы будет только увеличиваться, в связи с этим необходимо создавать крупные национальные системы утилизации. Для того, чтобы достичь наивысшего уровня утилизации, важным условием является необходимость не только разбирать технику, но и перерабатывать все компоненты. В её основу должны входить действующие мощности, но кроме них понадобятся существенные влияния денежных средств в новые предприятия для

создания сети предприятий, способные комплексно перерабатывать авто-тракторную технику, включая РТИ, полимеры, стекло, АКБ.

Библиографический список

1. Журилин А.Н. Разработка ресурсосберегающей технологии утилизации автотракторной техники: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.20.03 / – Москва, 2010. – 16 с.
2. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения: ГОСТ 30772-2001. – М.: Изд-во стандартов, 2002. –166 с.
3. Выход США из Парижского соглашения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// wikipedia.ru](https://wikipedia.ru).
4. Базовая Директива 2000/53/ЕС, Постановления Европейской комиссии, содержащие регулирующие положения в сфере переработки вышедших из эксплуатации транспортных средств.
5. Зарубежный опыт создания и развития систем утилизации транспортных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ruslom.com/zarubegnii_opit_utilizacii.
6. Куделькин А.А. Анализ способов утилизации сельскохозяйственных машин / А.А. Куделькин, К.Е. Лаврентьев, В.Н. Хрянин // Материалы X региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования». – Новосибирск, 2018. – 344 с.
7. Трофименко Ю.В. Утилизация автомобилей: научная монография / Ю.В. Трофименко, Ю.М. Воронцов, К.Ю. Трофименко. – М.: АКПРЕСС, 2011. – 336 с.
8. Waste Management World, the official magazine of ISWA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://waste-managementworld.com>.
9. Recycling Today Media Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.recyclingtoday.com>.

УДК 623.4.011

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛА ВЫСТАВКИ БАЛАНСИРА БМП

А.Н. Черненко, В.А. Дубина, Л.В. Добрин

Новосибирское высшее военное командное училище

В конструкции боевой машины пехоты работы по замене торсионного вала, балансира, втулок оси балансира, сопряжены с выставкой балансира под определенным углом относительно днища корпуса машины. Одинаковый угол выставки всех балансиров ходовой части обеспечивает восприятие одинаковой нагрузки всеми торсионными валами и, соответственно, их долговечность, а угол определяет величину клиренса, которая

задается технической характеристикой машины. Для выполнения данных требований на заводе изготовителе или заводе капитального ремонта на бортах корпуса наносятся крестообразные насечки, обеспечивающие одностороннюю выставку балансира при монтаже торсионного вала.

Вместе с тем, в процессе эксплуатации машины, в результате неоднократных подкрашиваний корпуса, определить крестообразные насечки зачастую практически невозможно, что на практике приводит к выставке балансира «на глазок». Неточность выставки балансира является причиной восприятия торсионными валами различной по величине нагрузки и более быстрого выхода из строя наиболее нагруженных валов.

В групповом комплекте ЗИПа имеется приспособление 765-100-124, «стрелка для выставки опорных катков по высоте при монтаже подвески», обеспечивающее требуемый угол выставки балансира. [1]. Для выставки балансира необходимо один конец стрелки вставить в сверление малой оси балансира и, поднимая ось балансира, совместить второй конец стрелки с крестообразной насечкой на корпусе и в этом положении запрессовать торсионный вал. Однако приспособление применимо для конкретной машины (БМП-1 или БМП-2) и тогда, когда четко определяется крестообразная насечка.

В едином комплекте универсальных приспособлений имеется выставочное приспособление ВП – СББ [2], отличающееся тем, что применимо к различным объектам бронетанковой техники. Приспособление, состоящее из кольца со стойкой, винта, ползуна и указателя, предназначено для выставки балансиров различных марок машин. Кольцо со стойкой, на которой нанесены риски, соответствующие различным маркам машин, крепится винтом на малой оси балансира, ползун с указателем фиксируется на стойке в положении, соответствующим данному образцу машины. Поднимая ось балансира, совмещают указатель с насечкой на борту и запрессовывают торсионный вал [3]. Обеспечивая выставку балансиров различных марок, приспособление также не решает задачу выставки при отсутствии насечки.

Вариант приспособления, позволяющего определить угол выставки балансира боевой машины пехоты при отсутствии насечки на борту, представлен на рис. 1.

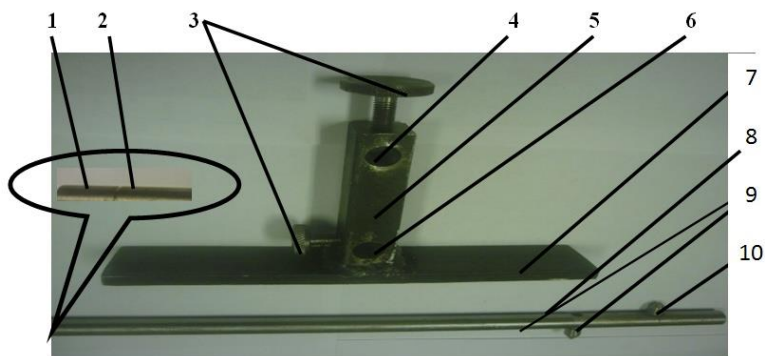


*Рисунок 1 – Приспособление для определения угла выставки балансира:
1 – риска (БМП-2, БМП-3); 2 – риска (БМП-1); 3 – фиксаторы; 4 – отверстие для стержня (БМП-1,2); 5 – основание; 6 – отверстие для стержня (БМП-3); 7 – уголок; 8 – стержень; 9 – стрелка (БМП-1, БМП-2); 10 – стрелка (БМП-3)*

Приспособление состоит из основания 5 с уголком 7, стержня 8 со стрелками 9 и 10, фиксаторов стрелки 3. Основание представляет собой металлический прямоугольный параллелепипед, приваренный к уголку, имеющему разновеликие полки, при этом к большей полке приварено основание, а меньшая полка (высотой 8мм) обеспечивает фиксацию уголка относительно нижней кромки борта. При этом ее размер позволяет установить уголок до сварного шва днища и борта машины, что повышает точность горизонтального положения уголка, и тем самым, обеспечивает точность выставки угла балансира. В основании, в целях достижения одинакового расстояния от стержня до оси балансира для различных боевых машин пехоты, выполнены два цилиндрических отверстия 4 и 6 диаметром 12 мм для установки стержня, и два резьбовых отверстия для фиксаторов стержня. В верхней части стержня выполнены круговые насечки 1, 2 для выставки балансиров различных БМП (верхняя – для балансиров БМП-2 и БМП-3, а нижняя для балансиров БМП-1). В нижней части стержня закреплены развернутые на 180 градусов две стрелки 9, 10, обеспечивающие выставку балансиров различных марок БМП. Верхняя стрелка 9 используется при выставке балансиров БМП-1 и БМП-2, а нижняя 10 при выставке балансиров БМП-3.

Для использования приспособления необходимо вставить стержень в отверстие основания и зафиксировать в положении, когда насечка на стержне будет на уровне верхней кромки основания. При этом в отверстие 4 вставляется стержень при выставке балансира БМП-1 и БМП-2, а в отверстие 6 – при выставке балансира БМП-3.

Для выставки балансира (см. рис. 2) стрелку стержня вставить в сверление оси балансира 6 и, поднимая ось балансира, подвести нижнюю полку уголка 3 под кромку борта 4 машины. При этом балансир занимает

фиксированное положение относительно кромки борта корпуса машины.



*Рисунок 2 – Фиксация балансира относительно кромки борта БМП:
1 – корпус кондуктора; 2 – уголок; 3 – кромка днища; 4 – стержень; 5 – балансир*

Это и есть угол, задаваемый при сборке машины. Если при этом в отверстие оси балансира (рис. 3) вставить один конец приспособления для выставки балансира 3 из группового комплекта данной машины, а вторым концом начертить на борту дугу 2 и сделать на ней насечку, это и будет та точка, по которой необходимо выставлять балансир при замене торсионного вала подвески данного катка.



*Рисунок 3 – Определение дуги для нанесения насечки
1 – торсионный вал, 2 – дуга; 3 – стрелка, 4 – балансир, 5 – фиксатор балансира*

В дальнейшем, используя сделанную насечку, балансир будет выставляться на необходимый угол, одинаковый для всех балансиров, что обеспечит одинаковую нагрузку для всех торсионных валов и исключит преждевременный выход из строя наиболее нагруженного вала.

Применение данного приспособления позволит:

- повысить точность выставки балансира при ремонте подвески, тем самым повысить долговечность работы торсионных валов;
- восстанавливать насечки для точной выставки балансиров.

Библиографический список

1. Каталог деталей и сборочных единиц объекта 675. – М.: Военное издательство, 1983. – С. 318
2. Инструкция по применению единых комплектов универсальных приспособлений и специальных ключей при войсковом ремонте бронетанкового вооружения и техники. – М.: Военное издательство, 1985. – С. 29-33.
3. Боевая машина пехоты БМП-2. Руководство по войсковому ремонту. Ч.1. Замена и ремонт сборочных единиц. – М.: Военное издательство, 2001. – С. 9-37.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРОПОНИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Д.А. Черняк, А.А. Диденко

Новосибирский государственный аграрный университет

Одним из самых последних направлений производства теплиц за рубежом и в нашей стране является выращивание овощей на гидропонике с использованием комплекса химии, биологии и электроники. Основой для перевода отрасли на новый современный уровень развития станет развитие инновационных технологий и инженерное обеспечение. Для решения проблемы ежедневной доставки зеленых овощей независимо от времени года, новые конвейерные технологии для выращивания зеленых растений с использованием гидропонного метода позволят. С развитием технического прогресса, развитие гидропонных систем становится все более важным. Изготовленные для них технические конструкции позволяют производить экологически чистые продукты, снижая при этом их стоимость. Вот почему особенно важно разработать и внедрить в научно обоснованное производство культурную продукцию, обеспечение высокой интенсификации производства и производства овощей, овощей и других культур в гидропонных рассадных комплексах.

Создание оптимальных условий для роста и развития растений обеспечивает очень высокую урожайность, лучшее качество и на более короткие сроки.

Гидропоника – как метод выращивания в сочетании с нанотехнологией эффективного освещения и обогрева растений, она предлагает очевидные преимущества и отличную перспективу для развития метода.

Во время выращивания корневая система растений развивается на твердых субстратах, не имеющих питательной ценности, в воде или во влажном воздухе (аэропоника). Примером органического субстрата является кокосовое волокно: это измельченная оболочка и нить кокосового ореха, из которой вымываются соли железа и магния. Природа предоставила кокос как основу для корней новорожденного. Кокосовое волокно легче воды, поэтому во время полива оно не закапывается, как почва, а набухает, наполняясь воздухом. Каждое волокно содержит в своей толще большое количество пор и каналцев. С силой поверхностного натяжения каналцы наполняются рабочим раствором, но корневые волоски выпивают содержимое, прорастая поблизости. Гладкая поверхность волокна позволяет корню свободно скользить от главной микропоры к следующей. Кокосовое волокно распределяет воду и воздух по всему объему с помощью сети микротрубочек. Кокосовое волокно, как полностью восстановленный, экологически чистый субстрат, используется на многих голландских гидропонных фермах при выращивании многолетних растений.

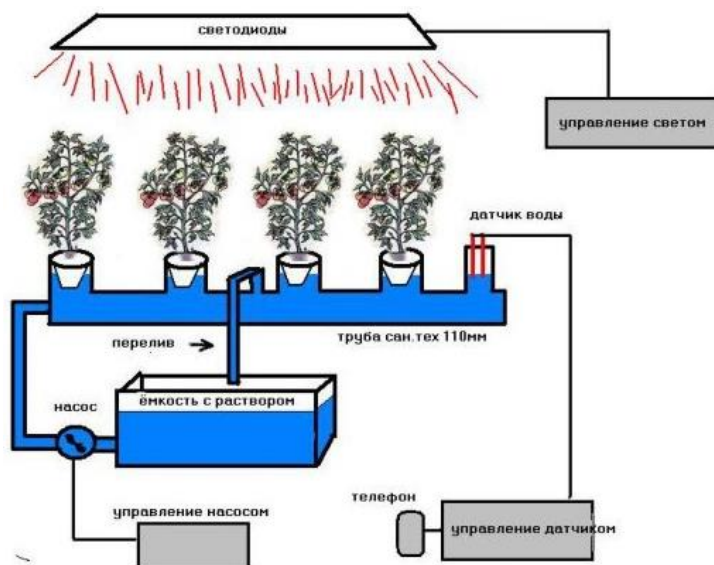


Рисунок 1 – Устройство гидропонической установки

Техническое обслуживание:

- Замена воды.
- Проверка электрического блока управления и электрики.
- Проверка освещения.
- Проверка насоса.
- Проверка целостность труб и их соединения.

У каждого типа ламп есть свои особенности, главное не ставить их слишком близко к растениям. Чрезмерное тепло может вызвать ожоги или чрезмерное развитие стебля. Растения вытянуты, но в то же время они выглядят тонкими и слабыми из-за недостаточной листвы. Если растению не хватает света:

- Рост растения замедляется.
- Новые листья вырастают меньшего размера, чем должны быть.
- Листья желтеют, вянут и опадают.
- Листья изменяют цвет.
- Бутоны не развиваются и опадают.

Недостатки. Был выбран неподходящий спектр освещения, который влияет только на рост растения, что не влияет на вегетативность, что не влияет на продуктивность растений. Решением этой проблемы является установка двух типов ламп: светодиодных ламп и люминесцентных ламп. Излучение светодиодных ламп более сконцентрировано в красной области, что важно для растений во время цветения и плодоношения. И синяя эмиссия люминесцентных ламп выше, чем у других типов ламп, что позволяет выбирать этот тип лампы для растений во время вегетативной фазы.[1]

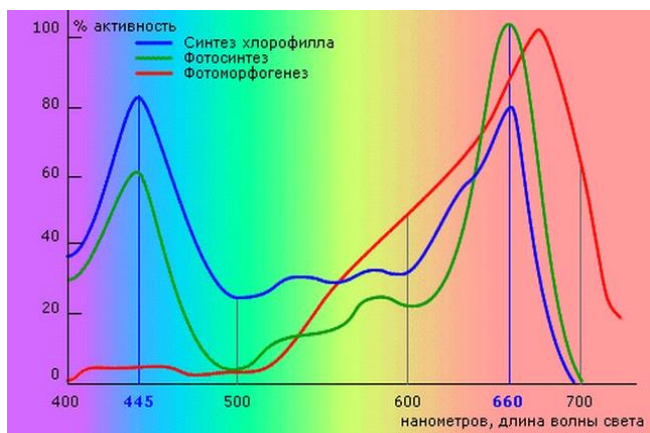


Рисунок 2 – Диаграмма зависимости активности процессов от длины волны света

На рис. 2 цвет указан в длине волны, в нанометрах. И видим, что пики поглощения находятся в красной и синей частях спектра. Синяя, красная и оранжевая части спектра помогают активной выработке хлорофилла и способствуют плодоношению. Растение, получая такой свет, быстрее развивается, что важно для выращивания растения. [2]

Библиографический список

1. Баев В.И. Практикум по электрическому освещению и облучению. – М.: КолосС, 2008. – 191 с.
2. Баранов Л.А. Светотехника и электротехнология / Л.А. Баранов, В.А. Захаров. – М.: КолосС, 2006. – 344 с.

УДК 681.51.01

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ НАДЕЖНОСТИ ЭРГОТЕХНИЧЕСКИХ ЗВЕНЬЕВАВИАТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ УРОВНЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА

В.З. Чокрой, Н.С. Бакурова

*Московский государственный технический университет
гражданской авиации (МГТУ ГА) Иркутский филиал МГТУ ГА*

Введение. Сложившиеся для отечественных авиакомпаний экономические условия потребовали существенной интенсификации летной эксплуатации ограниченного парка современных воздушных судов [7], что предполагает частые, ограниченные по времени и технологически сложные межполетные подготовки. Основу межполетного (оперативного) обслуживания, наряду с плановым обслуживанием, составляют диагностика бортового

оборудования и устранение отказов. В настоящее время при межполетном обслуживании выявляется и устраняется 26,4% отказов, а также устраняется 29,2% отказов, выявленных на различных фазах предыдущего полета [7].

Часто этап межполетной диагностики и устранения отказов непосредственно определяет время обслуживания воздушного судна (ВС) и сказывается на регулярности и безопасности полетов. В этой связи оправдан рост требований к авиационным системам оперативной диагностики, а также востребованность исследований, направленных на повышение их эффективности.

В силу ответственности, сложности организации и стохастичности процессов функционирования диагностические системы в обычно выполняются в человеко-машинном (эргодатехническом) варианте, сочетающем технические элементы (например, бортовые средства контроля) и эргатические элементы (например, экипаж, обслуживающий авиаперсонал). Каждую такую систему можно понимать, как совокупность взаимодействующих связей элементов - эрготехнических звеньев (ЭТЗ).

Ниже рассматриваются подходы к оценке надежности ЭТЗ, реализующего оперативную диагностику отдельного ВС. Получаемые оценки надежности предполагается использовать при управлении процессами оперативного обслуживания ВС.

Основные понятия и постановка задачи исследования. Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, ремонта, хранения и транспортирования.

Данное стандартизованное определение весьма общее и трудно применимое для использования к ЭТЗ, поэтому далее дополнительно рассматриваются: функциональная надежность, производственная надежность, производительная надежность.

Функциональная надежность – вероятность (готовность) к безотказной работе в течение определенного (межполетного) периода, с учетом весомости (последствий) возможных отказов.

Производственная надежность, отличается от функциональной надежности тем, что помимо отказов (потери работоспособности) возможны и сбои (кратковременные самоустраняющиеся отказы) – обесценивающие, в смысле итога межполетного обслуживания, последующее восстановление элементом своей работоспособности.

Производительная надежность – учитывает безотказность как один из аспектов производительности ЭТЗ, рассматриваемого как одноканальную систему массового обслуживания (СМО), обрабатывающую поток заявок на межполетное обслуживание воздушных судов.

Для количественной оценки перечисленных аспектов надежности используются вероятность безотказной работы за задаваемое время $P(t_3)$ и показатель оперативной готовности $K_{ог}$ – вероятности того, что ЭТЗ или

его элемент будет работоспособен в произвольный момент времени t_i безотказно проработает заданное время t_3

$$K_{or} = P(t_3) \cdot K_r(t),$$

где $K_r(t)$ – функция готовности – вероятности того, что в момент времени t ЭТЗ работоспособен.

Несмотря на разнообразие типов ВС, составляющих парк современных ВС, и разнообразие используемых диагностических систем, в самом общем случае можно указать некую обобщенную структурно-логическую схему выделенного класса ЭТЗ. Такая схема, применительно к современным ВС, представлена на рис. 1.

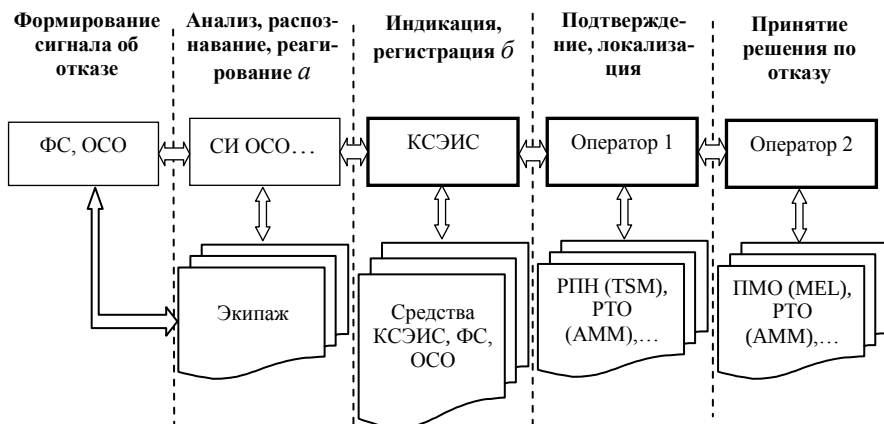


Рисунок 1 – Структурно-логическая схема диагностического ЭТЗ уровня ВС (элементы звена выделены)

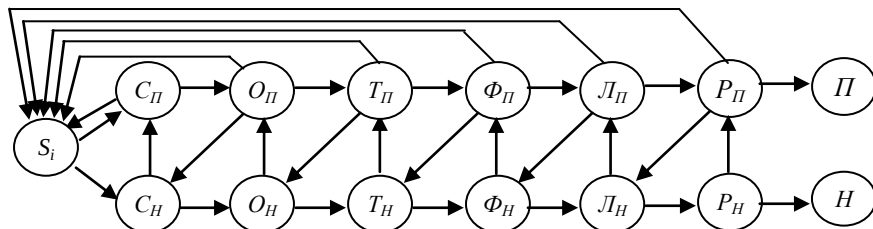


Рисунок 2 – Граф возможных исходов межполетной диагностики при наличии отказа

На рис. 1 аббревиатуры означают: ФС – функциональные системы; ОСО – общесамолетное оборудование; СИ ОСО – система интеграции ОСО; КСЭИС – комплексная система электронной индикации и сигнализации; РПН – руководство по поиску неисправностей; TSM – Trouble Shooting Manual; РТО – руководство по техническому обслуживанию;

АММ – Aircraft Maintenance Manual; ПМО – перечень минимального оборудования; MEL – Minimum Equipment List.

В соответствии со структурно логической схемой в полете параметрическая или дискретная информация об отказе поступает в СИ ОСО, где формируется ответный управляющий сигнал и сигнал для КСЭИС, которая транслирует поступивший сигнал на кабинные средства индикации и в систему регистрации полетной информации. При наличии на борту системы ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System) информация о существенных отказах передается наземным станциям.

При межполетной подготовке оператор 1 (специалист, контролирующий работоспособность ФС и ОСО) изучает послеполетную информацию КСЭИС и других регистраторов, устные сообщения экипажа из записи в бортовых журналах, после чего формулирует отказ и выполняет процедуры подтверждения отказа и локализации подтвержденного отказа.

На завершающем этапе межполетной подготовки оператор 2 (специалист, принимающий решение по выявленному отказу) формулирует локализованный отказ и, используя нормативную документацию, принимает решение по отказу (например, безусловное устранение, отложенное устранение при ряде условий, безусловное отложенное устранение).

Рассмотренные замечания позволяют сопоставить структурно-логическую схему ЭЗТ и граф возможных исходов межполетной диагностики ВС (рис. 2).

На рис. 2 использованы обозначения: S_i – отказ i -й подсистемы ФС или ОСО; П – правильный итог обработки отказа; Н – ошибочный итог обработки отказа; С – сбор первичной информации об отказе (экипаж, бортовой журнал); О – изучение послеполетных отчетов; Т – тестирование для подтверждения отказа; Ф – формулирование отказа перед его локализацией; Л – локализация отказавшего элемента в i -й подсистеме ФС или ОСО; Р – принятие решения по локализованному отказу. Индексы П и Н при перечисленных символах обозначают, соответственно, правильное и ошибочное выполнение текущей операции. Состояния ЭЗТ представлены узлами, а переходы между состояниями – ребрами графа.

Из графа следует, что в нем на всех промежуточных этапах возможны как «правильные», так и «ошибочные» переходы, «заморозка» процесса диагностирования, а также переход из «ошибочной» ветви на «правильную» ветвь. Различные аномалии в работе ЭЗТ на графе представлены циклами.

Представленные материалы позволяют предполагать, что оценку надежности ЭЗТ можно выполнять с использованием двух подходов – путем рассмотрения структурной схемы надежности ЭЗТ (формируемой на основе рис. 1) и путем рассмотрения графа функционирования ЭЗТ (формируемого на основе рис. 2).

Оценка надежности по структурной схеме надежности ЭЗТ

Вобщем виде структурная схема надежности (ССН) рассматриваемого класса ЭЗТ представляет трехэлементную последовательность без резервирования, включающую технический элемент 1 и эргатические элементы 2 и 3 (рис. 3). Все элементы восстанавливаемые. Элемент 1 – с условно непрерывным (короткопериодическим) контролем технического состояния и периодическим обслуживанием. Элементы 2 и 3 – с периодическим контролем состояния и периодическим обслуживанием. Элементы 1 и 2 образуют сложный (составной) элемент. Функционирование элементов понимается как последовательность чередующихся интервалов работоспособности и отказа, оцениваемых, соответственно, средней наработкой на отказ T и средним временем восстановления τ .

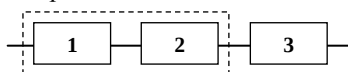


Рисунок 3 – ССН диагностического ЭЗТ

В качестве основного показателя надежности элемента далее принят коэффициент оперативной готовности $K_{ор}(t_0)$, рассчитываемый как произведение коэффициента готовности $K_r(t_0)$ и вероятности безотказной работы $P(t_0)$, где t_0 – задаваемое время межполетного обслуживания.

Параметрическая оценка $P(t)$ при актуальных для ЭЗТ законах распределения T может быть выполнена с использованием следующих зависимостей:

- при экспоненциальном распределении

$$P(t) = \exp(-\lambda \cdot t); \quad (1)$$

- при гамма-распределении

$$P(t) = \int_0^t \left[\frac{a^b \cdot t^{b-1} \cdot \exp(-a \cdot t)}{\Gamma(b)} \right] \cdot dt; \quad (2)$$

- при распределении Вейбулла

$$P(t) = \exp \left[-\frac{1}{a} \cdot t^b \right]; \quad (3)$$

- при DN-распределении

$$P(t) = \Phi \left(\frac{\mu - t}{v \cdot \sqrt{\mu \cdot t}} \right) - \exp \left(\frac{2}{v^2} \right) \cdot \Phi \left(-\frac{\mu + t}{v \cdot \sqrt{\mu \cdot t}} \right), \quad (4)$$

где λ, a, b, v, μ – параметры соответствующих законов распределения; $\Gamma(.)$ – гамма функция.

Тогда при K_r , рассчитываемым как

$$K_r = T / (T + \tau) \quad (5)$$

значение $K_{ор}(t_0)$ при произвольном законе распределения T и τ может быть определено по формуле

$$K_{ор}(t_0) = K_r \int_{t_0}^{\infty} P(t) \cdot dt. \quad (6)$$

Рассмотрим ситуацию, когда эргатический элемент условно может быть представлен состоящим из двух частей, одна из которых контролируется непрерывно (коротко-периодически), а другая - периодически. В этом случае есть вероятность латентного (скрытого, несвоевременно вы-

явленного) отказа в течение времени τ_c .

Тогда при произвольном законе распределения Ти при периодичности контроля t_v коэффициент оперативной готовности $K_{ог}(t)$ может быть рассчитан по формуле

$$K_{ог}(t) = [1 - (0,5 \cdot \alpha \cdot \gamma_v + \gamma)] \cdot P(t), \quad (7)$$

где α – вероятность латентного функционального отказа элемента; $\gamma = \frac{\lambda}{\mu}$ и $\gamma_v = \frac{t_v}{T}$ – вспомогательные переменные; λ и μ – интенсивность отказов и интенсивность восстановления функциональности элемента.

При функционировании ЭТЗ возможен вариант, когда эргатические элементы 2 и 3 при их отказе могут быть заменены резервными специалистами. В этом случае скорректированный коэффициент готовности $K'_г$ определяется зависимостью

$$K'_г = K_г \cdot (1 - P), \quad (8)$$

где $K_г$ – ранее рассмотренный коэффициент готовности; P – вероятность замены элемента, рассчитываемая при пуассоновском распределении по зависимости

$$P = \frac{\exp(-a) \left[\sum_{j=k+2}^{\infty} (j-k-1) \frac{a^j}{j!} \right]}{a + n - 2k + \exp(-a) \sum_{j=0}^k (n-k-j) \frac{a^j}{j!}}. \quad (9)$$

В зависимости (9) переменные обозначают: a – вспомогательная переменная $a = \lambda \cdot T_n$; n – исходное количество запасных элементов; λ – интенсивность отказа элемента; T_n – время поставки запасного элемента; k – порог начала пополнения запаса элементов $0 \leq k \leq \frac{n}{2} - 1$.

После оценки скорректированного коэффициента готовности $K'_г$ найденное значение используется в зависимости (6) вместо $K_г$.

При оценке $P(t)$, применительно к схеме ЭЗТ на рис. 3, рекомендуются зависимости:

- элемент 1: для прикидочной оценки – зависимость (2), а для уточненной – (4);

- элементы 2 и 3: для прикидочной оценки – зависимость (1), а для уточненной – (3);

- составной элемент 1+2: для прикидочной оценки – зависимость (3), а для уточненной – (4);

- для всего звена – зависимость (4).

После расчета надежности отдельных элементов результирующая надежность всего ЭТЗ может быть определена по известным формулам для последовательного соединения элементов.

Оценка надежности по графу функционирования ЭТЗ

При наличии графической модели вариантов хода межполетной подготовки ВС возможна оценка ряда вероятностных показателей на основе методов топологического анализа графов [5]. Например, для произвольно размеченного графа, содержащего путей от j -го узла до k -го узла и

тщательно обратной связи, оценка вероятности хода межполетной подготовки по пути T_{jk} может быть выполнена по общему правилу

$$T_{jk} = \frac{(P_1 + P_2 + \dots + P_p)(1-L_1)(1-L_2)\dots(1-L_m)}{(1-L_1)(1-L_2)\dots(1-L_m)}, \quad (10)$$

где P_i – вероятность передачи по i -му ребру, лежащему на пути T_{jk} ;

L_s – вероятность передачи по s -му циклу обратной связи, равная произведению вероятности передачи по ребрам, составляющим этот цикл обратной связи.

Примечания:

1. В числителе правила (10) должны быть представлены только те циклы обратной связи, которые не касаются узлов на пути T_{jk} ;

2. В знаменателе правила (10) должны быть представлены только те циклы обратной связи, которые не касаются узлов смежных циклов обратной связи (то есть, которые не смежны).

Построенный на основе рис. 1 и 2 размеченный граф функционирования ЭТЗ при межполетной подготовке ВС представлен на рис. 4. В графе исходный (1) и завершающие (14, 15, 16, 17) узлы соответствуют ситуациям (состояниям ЭТЗ): 1 – появление сообщения об отказе ОСО или ФС; 14 – неопределенность, блокирующая выпуск ВС в полет; 15 – определенность, требующая затрат времени, превышающих длительность межполетного обслуживания; 16 – определенность, позволяющая выпуск ВС в полет; 17 – обобщенный итог обработки сообщения об отказе ОСО или ФС.

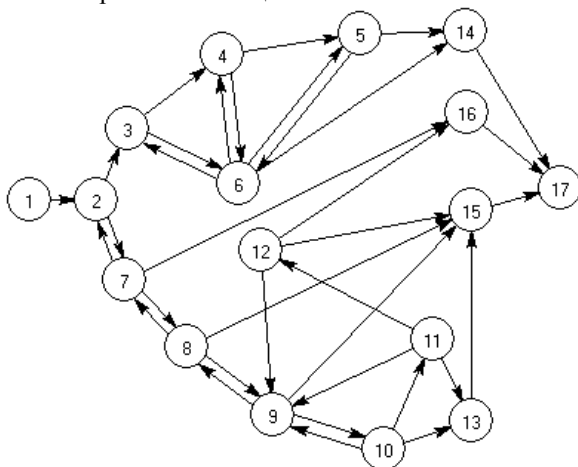


Рисунок 4 – Граф функционирования ЭТЗ при межполетном обслуживании ВС

Промежуточные узлы (2...13) – это состояния ЭТЗ, соответствующие бинарным ответам (да - нет) на следующие вопросы: 2 – сообщение принято СУ ОСО; 3 – сообщение сформулировано экипажем; 4 – сообщение сформулировано авиаперсоналом; 5 – сообщение принято оператором 1; 6

– сообщение документировано; 7 – сообщение подтверждено оператором 1; 8 – отказ локализован; 9 – решение по локализованному отказу принято оператором 2 принято; 10 – устранение отказа без условий; 11 – устранение отказа с условиями; 12 – устранение отказа отложенное; 13 – устранение отказа возможно в ходе межполетного обслуживания.

Наличие в графе двунаправленных ребер, а также циклов обеспечивает, при необходимости, возврат логики функционирования ЭТЗ к предшествующим узлам. Такие обратные технологические переходы допускаются действующей нормативной и эксплуатационно-технической документацией.

При известных вероятностях переходов P_{ij} между i -м и j -м узлами можно, воспользовавшись правилом (10), оценивать вероятности реализации любых путей (или участков путей) на графе функционирования. Полученные оценки могут рассматриваться как оценки надежности ЭТЗ и использоваться для оперативного управления межполетным обслуживанием ВС.

Получаемые оценки P_{ij} по существу являются вариантами вероятности безотказной работы ЭТЗ, в связи с чем, используя (5) и (6), могут быть рассчитаны стационарные значения оперативной готовности звена $K_{ог}$.

Оценка надежности по производительности ЭТЗ

Сложность схемы функционирования ЭТЗ, вероятностный характер потока заявок на предполетное обслуживание и времени обслуживания заявок обуславливают использование для оценки надежности по производительности ЭТЗ инструментов теории массового обслуживания (ТМО).

В понятиях ТМО рассматриваемое ЭТЗ имеет ряд особенностей.

1. Изначально имея в своем составе три элемента (рис. 3), с точки зрения ТМО, ЭТЗ включает только две одноканальные системы массового обслуживания (СМО), обеспечивающие поточное межполетное обслуживание ВС. Эргатический элемент 2 представляет СМО-1, аэргатический элемент 3 – СМО-2. Технический элемент 1, являясь частью бортового оборудования «своего» ВС, используется для диагностики в СМО-1 по мере поступления заявки на межполетное обслуживание «своего» ВС.

2. Стохастическая сеть из СМО-1 и СМО-2 допускает наличие очередей заявок на обслуживание (накопителей). Один такой накопитель расположен между СМО-1 и СМО-2.

3. Признаками отказа СМО-1 и СМО-2 по производительности являются: прекращение функционирования на время, превышающее допустимое; снижение производительности, ритмичности, объема межполетных обслуживаний ниже установленного уровня (если он установлен).

4. Показателями надежности по производительности рассматриваются: вероятность безотказной работы по производительности; коэффициент готовности по производительности; коэффициент ритмичности по производительности.

5. Расчет надежности по производительности выполняется при допущениях: отказы СМО независимы, потоки отказов стационарны, время между отказами и время восстановления имеют экспоненциальное распределение, производительность сети определяется производительностью СМО-2.

С учетом рассмотренных замечаний вероятность безотказной работы сети по производительности P_c рассчитывается как

$$P_c(t_0, S_0) = e^{-(\lambda_2 + \lambda_H) \cdot t_0} \cdot \left(1 - q \cdot e^{\frac{-(1-q) \cdot S_{01}}{T_{B1} \cdot Q_{H2}}} \right), \quad (11)$$

$$\text{где } q = \frac{\lambda_1 \cdot T_{B1} \cdot Q_{H2}}{Q_{H1} - Q_{H2}} \quad (12)$$

при условии, что $Q_{H1} > Q_{H2}$.

В зависимостях (11) и (12) переменные обозначают: t_0 – длительность производственной смены; S_0 – исходное число необслуженных заявок в накопителе; λ_1, λ_2 – интенсивности отказов СМО-1 и СМО-2; λ_H – интенсивность отказов накопителя; T_{B1} – время восстановления СМО-1; Q_{H1}, Q_{H2} – номинальная производительность СМО-1 и СМО-2.

При равной номинальной производительности СМО-1 и СМО-2 коэффициент готовности сети $K_{гс}$ определяется как

$$K_{гс}(S_0) = K_{г2} \cdot K_{гн} \cdot [1 - (1 - K_{г1}) \cdot \delta], \quad (13)$$

где $K_{гi} = \frac{1}{1 + \lambda_i \cdot T_{Bi}}$ – коэффициент готовности i -й СМО в сети ($i = \overline{1,2}$);

$K_{гн} = \frac{1}{1 + \lambda_H \cdot T_{Bн}}$ – коэффициент готовности накопителя;

$$\delta = \frac{\lambda_2 \cdot T_{B2} - \lambda_1 \cdot T_{B1}}{\lambda_1 \cdot T_{B1} + \lambda_2 \cdot T_{B2} \cdot \left\{ \exp \left[\left(\frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2} + \frac{T_{B1} \cdot T_{B2}}{T_{B1} + T_{B2}} \right) \cdot \frac{(\lambda_2 \cdot T_{B2} - \lambda_1 \cdot T_{B1}) \cdot S_0}{T_{B1} \cdot T_{B2} \cdot Q_H} \right] \right\} - 1}$$

– коэффициент наложения потерь на простои СМО-2, обусловленные простоями СМО-1.

Используя значения, полученные на основе (11) и (13), коэффициент оперативной готовности сети по производительности $K_{огс}$ можно оценить по формуле

$$K_{огс}(t_0, S_0) = K_{гс}(S_0) \cdot P_c(t_0, S_0). \quad (14)$$

Для оценки надежности по производительности представляется целесообразным использование и моделей на основе марковских цепей, в частности, моделей «гибели-размножения». С учетом специфики межполетного обслуживания ВС предлагается рассматривать эргатическую часть ЭТЗ как одноканальную СМО, допускающую очередь заявок. Графическая модель функционирования такой СМО представлена на рис. 5. На данном рисунке приняты следующие обозначения: λ и μ – интенсив-

ности входного и выходного потока заявок; S_0 – состояние «СМО свободна»; S_1 – состояние «СМО занята, очереди нет»; S_k, S_n – состояния: «СМО занята, в очереди k-1 заявок» и «СМО занята, в очереди n-1 заявок».

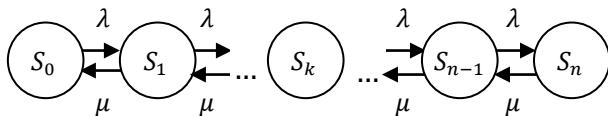


Рисунок 5 – Модель ЭТЗ в виде одноканальной СМО с очередями заявок

При допущениях о пуассоновском законе поступления заявок и экспоненциальном законе их обслуживания, введя обозначение $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$, вероятность безотказной работы СМО для стационарного режима можно рассчитать как

$$\left. \begin{aligned} P_{\text{эрг}} &= 1 - \frac{1-\rho}{(1-\rho^{n+1}) \cdot \rho^n} \\ P_{\text{эрг}} &= 1 - \frac{1}{n+1} \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

В (15) верхняя зависимость соответствует случаю, когда $\rho \neq 1$, а нижняя – случаю $\rho = 1$. Коэффициент оперативной готовности СМО $K_{\text{огэрг}}$ может быть рассчитан как произведение результатов расчета по зависимостям (5) и (15).

Закключение. Определены основные термины и общие подходы к решению задачи раздельной и общей оценки надежности технического и эргатического элементов. Совокупность таких взаимодействующих элементов рассмотрена как эрготехническое звено системы межполетного обслуживания воздушных судов.

Предложены способы многовариантной оценки надежности ЭТЗ, в частности: на основе анализа структурной схемы – с использованием формул параметрической оценки при различных законах распределения; на основе анализа графа функционирования – с использованием формулы Мэзона; на основе анализа предельных производственных возможностей (производительности).

Все варианты оценки надежности доведены до прикладного уровня в виде программных компонент для ЭВМ [9, 10, 11]. Данные компоненты интегрированы в авторский пакет специального программного обеспечения Модельер 2.2, используемый в образовательном процессе ИФ МГТУ ГА по направлению подготовки 25.03.01, и рекомендуемый для управления межполетной подготовкой современных ВС в эксплуатирующих организациях гражданской авиации.

Библиографический список

1. Далецкий С.В. Формирование эксплуатационно–технических характеристик воздушных судов гражданской авиации. – М.: Воздушный транспорт, 2005. – 416 с.

2. Дружинин Г.В. Анализ эрготехнических систем. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 159 с.
3. Мэзон С. Электронные цепи, сигналы и системы / С. Мэзон, Г. Циммерман; под ред. П.А. Ионкина. – М.: Мир, 1963. – 622 с.
4. Надежность технических систем: справочник / под ред. И.А. Ушакова. – М.: Радио и связь, 1985. – 604 с.
5. Писаренко В.Н. Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электрических систем и пилотажно-навигационных комплексов. – Ч.1. – Самара: Изд. СГАУ, 2007. – 203 с.
6. Савенков М.В. Автоматизация управления технической эксплуатацией авиационных систем / М.В. Савенков. – М.: Транспорт, 1992. – 285 с.
7. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства в 2015 г. – М.: Международный авиационный комитет (МАК), 2016. – 114 с.
8. Технологические системы. Технические требования к методам оценки надежности по параметрам производительности. ГОСТ 27.204-83. – М.: Госстандарт, 1988. – 37 с.
9. Чокоей В.З. Инструменты непараметрической надежности авиационной техники при цензурированных данных // Международный информационно-аналитический журнал CredeExperto. – 2016. – №2 (9).
10. Чокоей В.З. Инструменты принятия диагностических решений по объектам авиатехники в условиях неопределенности и риска // Международный информационно-аналитический журнал CredeExperto. – №2 (9). – 2016.
11. Чокоей В.З. Использование дисперсионных распределений для оценки надежности эрготехнических объектов / В.З. Чокоей // Актуальные проблемы и перспективы развития гражданской авиации России. Сборник трудов IV научно-практической конференции преподавателей, научных работников и аспирантов. – Иркутск: Изд. ИФ МГТУ ГА, 2014. – С. 192-195.
12. Чокоей В.З. Электронный тренажер Speller-TSM по локализации отказов оборудования самолетов AirbusA320 / В.З. Чокоей // Международный информационно-аналитический журнал CredeExperto. – №1 (8). – 2016.
13. Чокоей В.З. Допустимый период основания прогноза технического состояния объектов авиационной техники / В.З. Чокоей, Р.В. Чокоей // Вестник ИрГТУ. – 2011. – №1 (48). – С. 128-132.
14. Чокоей В.З. Надежность эргатических систем предупреждения нештатных ситуаций на объектах промышленности и транспорта / В.З. Чокоей, Р.В. Чокоей // Вестник ИрГТУ. – 2011. – №9 (56). – С. 124-129.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА

С.А. Шкутов, В.И. Кочергин

Сибирский государственный университет путей сообщения

Для эффективной эксплуатации транспортно-технологических машин необходимо совершенствование процессов управления расходом топлива, стоимость которого составляет значительную долю затрат предприятия. Модернизация существующих систем нормирования и планирования потребностей в топливе возможна, в том числе, путем повышения достоверности первичной информации и исключения субъективного человеческого фактора при учете топлива и обработке документации.

В настоящее время широко применение получили различные системы мониторинга подвижного состава, позволяющие получать оперативную информацию о местоположении машины, скорости движения, запланированных и незапланированных остановках, уровне топлива в баке и т.д. Вместе с тем, данные системы обладают рядом существенных ограничений и недостатков.

Во-первых, это сложность организации дистанционного мониторинга связи со сложностью обеспечения радиопокрытия большой территории. Во-вторых, данные о перемещениях в пространстве и скорости передвижения не дают полного представления о фактическом расходе топлива, так как не учитывают условия движения и режимы работы машин. В-третьих, недостаточно развита нормативная база, в полной мере учитывающая изменение величины расхода топлива в различных условиях эксплуатации.

Нормативы, достаточно подробно описывающие процесс корректировки реальных значений потребления топлива, существуют для автотранспортных средств и специальных транспортно-технологических машин на автомобильном шасси [1]. Но и здесь при реализации заложенных возможностей изменения норм расхода топливо-смазочных материалов, например, при движении в условиях бездорожья или же по дорогам общего пользования, расположенным в горной местности, а также при эксплуатации транспортных средств в городах с различной численностью населения либо в пригородной зоне, возникает необходимость точного определения времени нахождения автомобиля в конкретных дорожно-эксплуатационных условиях.

С этой целью для автомобильного парка транспортной компании «РАТЭК» была разработана и испытана на автомобилях семейства «Газель» система контроля расхода топлива по данным бортового компьютера с использованием данных CAN-шины и параметров позиционирования в глобальной навигационной спутниковой системе ГЛОНАСС. Такая система позволяет учитывать время нахождения автомобиля в различных зонах движения и с помощью разработанного программного обеспечения

для корректировки и контроля расхода топлива, интерфейс пользователя которого приведен на рисунке 1, существенно повысить эффективность использования автотранспортных средств.

	A	B	C	D
1	нормативный расход топлива	Qн	л	108982,44
2	пробег автомобиля	S	км	288000,00
3	норма расхода топлива в снар. Сост.= база Hsan		л/100км	16,20
4	базовая норм. Расхода топл. На транспорт Hs		л/100т*км	16,20
5	объем транспор. Работы	W	т*км	288000,00
6	масса груза	Gp	т	1,00
7	пробег с грузом	Sgp	км	288000,00
8	поправочный коэф.	D	%	10,00
9	норм. Расхода топл. На транспорт работу	Hw	л/100т*км	18,20
10				
--				
	G	H	I	J
Категория дорог	нижегорье(300-800м)	0,05	0,81	
Пробег в зимнее время	нет	0	0	
Категория дорог по пользованию	I,II,III	0,1	1,62	
Население города	до 100 тыс.	0,05	0,81	
Пробег а/м	менее 5 лет	0	0	
Пробег по равнине в пригороде	нет	0	0	
кондиционер используется	нет	0	0	

Рисунок 1 – Интерфейс пользователя программного обеспечения для корректировки и контроля расхода топлива

Аналогичные мероприятия необходимы и применительно к процессам эксплуатации сельскохозяйственным машинно-тракторных агрегатов(МТА) и строительно-дорожных машин. Здесь, к примеру, при работе в осенне-зимний период необходим учет не только календарной даты, но и реальной температуры окружающего воздуха, так как ее колебания могут приводить к уменьшению расхода топлива до 12,7 % либо к увеличению до 33 % от номинальных значений [2]. Аналогичным образом может изменяться и расход моторного масла дизельных двигателей. Кроме того, следует учитывать нагрузочные режимы работы машин, в особенности, оснащенных специальным технологическим оборудованием. Так, при изменении коэффициента использования двигателя по мощности от 0,4 до 0,9 расход топлива тракторного дизельного двигателя изменяется в относительных безразмерных единицах от 1,28 до 0,95 [3].

В итоге, в целях более эффективного использования инновационных технологий дистанционного мониторинга на основе повышения точности определения реального расхода топлива,модернизируемая для использования на машинно-тракторных агрегатах различного назначения система мониторинга должна учитывать:

- температурный режим работы;
- время работы в режимах с различной степенью использования мощности двигателя;

- наличие и режим работы валов отбора мощности, гидронавесного и иного специального оборудования;
- условия движения МТА, включая высоту расположения над уровнем моря и наличие подъемов и спусков;
- величину использования ресурса двигателя;
- расход топлива на запуск, прогрев двигателя, регулировку и техническое обслуживание машинно-тракторного агрегата.

Библиографический список

1. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте № АМ-23-р. Утв. распоряжением Минтранса России от 14.03.2008 г. (в ред. от 20.09.2018 г.).
2. Кочергин В.И. Совершенствование методов тепловой подготовки судовых энергетических установок / В.И. Кочергин // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технология, 2019. – №2. – С. 85-92.
3. Данилов Р.Г. Определение расхода топлива при работе специального оборудования транспортно-технологических машин / Р.Г. Данилов, А.А. Добров // Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – Ч.2. – С. 78-84.

УДК 621.43.057.5

ВЛИЯНИЕ АКТИВАТОРОВ ТОПЛИВА НА ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Г.В. Шнитков, М.Л. Вертей

Новосибирский государственный аграрный университет

На рынке предлагается большое количество присадок, модификаторов, активаторов топлива, которые по заявлению производителей, повышают технико-экономические показатели двигателя внутреннего сгорания [1].

Однако, результаты лабораторных испытаний, которые подтверждают заявленные показатели отсутствуют.

Цель работы: оценить влияние активаторов топлива на эффективные показатели дизельного двигателя.

Оцениваемые активаторы топлива: 1) Активатор Топлива «Моторесурс» (двойная концентрация), 2) Активатор топлива «Моторесурс» (концентрация Х 10), 3) САТ Ортекс – ООО НПП «ИННЭКС», 4) Difron 501 G, [2, 3, 4, 5] (рис. 1).

Испытуемый двигатель Д-240 дефорсированный по частоте вращения коленчатого вала установленный на стенд КИ-5542. Общий вид экспериментальной установки бензинового двигателя представлен на рис. 2. Частота вращения коленчатого вала и нагрузка измерялись при помощи

приборов стенда. Расход дизельного топлива измерялся весовым способом с использованием электронных весов DIGI DS-708.



Рисунок 1 – Оцениваемые активаторы топлива

Топливо для испытаний было закуплено одной партией. Активаторы топлива были добавлены с требуемой дозировкой в отдельные ёмкости с топливом и тщательно перемешаны. Временной интервал от добавления катализаторов в топливо до момента начала стендовых испытаний – более 12 часов.

Для выявления изменения экономических показателей дизельного двигателя были сняты регуляторные характеристики на дизельном топливе и на дизельном топливе с добавлением активаторов горения топлива. Температура двигателя поддерживалась в диапазоне $80-85^{\circ}\text{C}$. При проведении экспериментальных исследований измерялись: частота вращения коленчатого вала, нагрузка стенда, время расхода топлива, температура двигателя.



Рисунок 2 – Общий вид экспериментальной установки

Сравнительные испытания проводились на дизельном топливе и с добавлением активаторов топлива по общепринятым стандартным мето-

дикам [6, 7]. Расход топлива за опыт составлял 100 г ($G_{оп}$) и повторность опытов на каждом топливе составила 3 раза. Средние показатели протоколов испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Экономия топлива в зависимости от загрузки двигателя

№	Название активатора	Экономия топлива (%) в зависимости от номинальной мощности (%)				
		XX	25% N_e	50% N_e	75% N_e	100% N_e
1	«Моторесурс» (двойная концентрация)	15,2	9,8	6,0	4,2	2,6
2	«Моторесурс» (концентрация X 10)	13,3	8,7	5,6	3,8	2,4
3	Difron 501 D	11,5	7,4	4,0	2,9	1,8
4	САТ Ормекс – ООО НПП «ИННЭКС»	7,9	5,1	1,6	0,6	0,2

По протоколам испытаний рассчитаны технико-экономические параметры двигателя, построены сравнительные графики часового расхода топлива с добавлением различных активаторов (рис. 3).

Для наглядности результатов выделим участки часового расхода топлива соответствующие холостому ходу, 25%, 50%, 75% и 100% нагрузке двигателя. Сравнительные графики представлены на рис. 4.

Сводные результаты по изменению часового расхода топлива представлены в табл. 1.

Как видно из графиков (см. рис. 3) эффект экономии топлива зависит от режимов работы двигателя и снижается при увеличении нагрузки на двигатель: на холостом ходу он максимальный (достигает 15%), но это вспомогательный режим без полезной работы, на максимальной нагрузке эффект экономии минимален и не превышает 2,6%.

Произведён расчет экономии денежных средств на топливо при его стоимости 47 руб./л. при загрузке двигателя на 25%, 50% и 75% (основные эксплуатационные режимы работы дизельного двигателя). Результаты экономии топлива представлены табл. 2.

Таблица 2 – Экономия дизельного топлива при добавлении активаторов горения

Активатор топлива	Удорожание бензина, р/л (%)	Экономия ДТ, % (фактическая экон., %)			Заявленная экономия, %
		25% N_e	50% N_e	75% N_e	
«Моторесурс» (двойная концентрация)	2,2 (4,7)	9,8 (5,1)	6,0 (1,3)	4,2 (-0,5)	до 15%
«Моторесурс» (концентрация X 10)	1,1 (2,3)	8,7 (6,4)	5,6 (2,3)	3,8 (1,5)	10-15%
САТ Ормекс – ООО НПП «ИННЭКС»	2,0 (4,3)	5,1 (0,8)	1,6 (-2,7)	0,6 (-3,7)	до 15 %
Difron 501 G	1,0 (2,1)	7,4 (5,3)	4,0 (1,9)	2,9 (0,8)	7-10 %

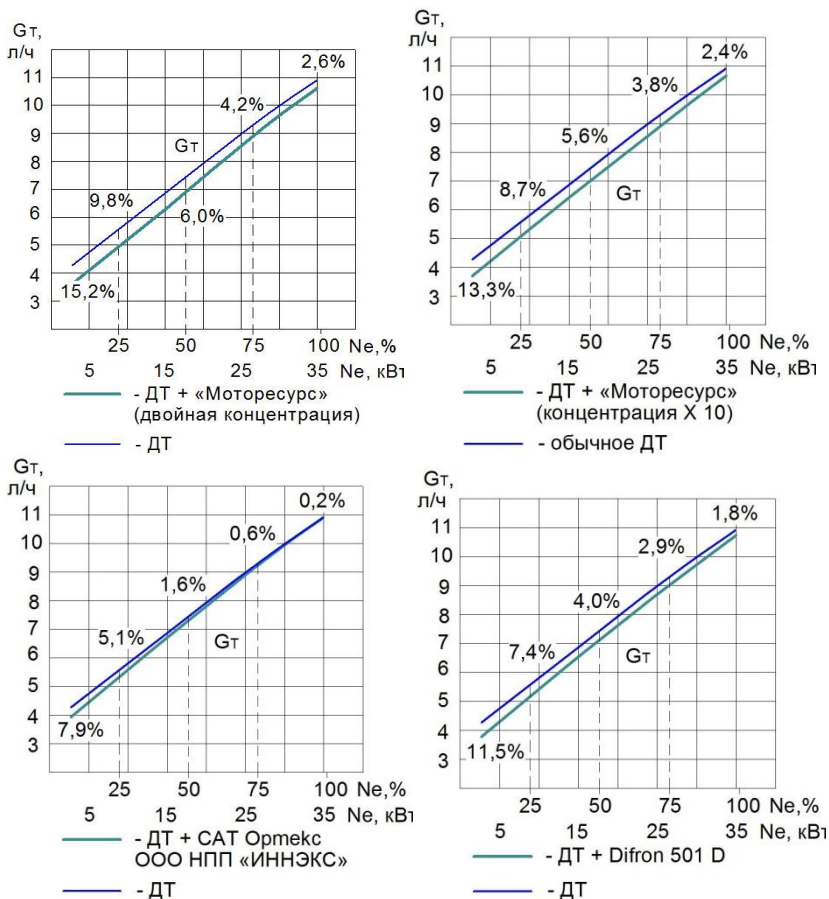


Рисунок 3 – Изменение часового расхода топлива

Выводы: оцениваемые активаторы топлива, не достигают своих заявленных показателей по экономии дизельного топлива. Присутствует незначительная фактическая экономия денежных средств на топливо максимум 6,4% у Активатора топлива «Моторесурс» (концентрация X 10) при загрузке двигателя на 25%. Но это не основной его режим, эксплуатация на таком режиме не целесообразна. На 50% загрузке фактическая максимальная экономия денежных средств составляет всего 2,3 % только при добавлении «Моторесурс» (концентрация X 10), на 75% загрузке двигателя не превышает 1,5%. При добавлении активатора топлива САТ Ормекс – ООО НПП «ИННЭКС», экономия вообще отсутствует. Влияние данных присадок на топливную систему и механические детали двигателя не оценивалось.

Использование данных активаторов экономически не оправдано.

Библиографический список

1. Шнитков Г.В. Влияние активаторов топлива на эффективные показатели бензинового двигателя / Г.В. Шнитков, М.Л. Вертей, А.В. Чернышов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы X региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова (12-13 ноября 2018 г.) / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2018. – 347 с. С. 334-337.
2. Активаторы Топлива «Моторесурс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://motoresurs.ru/product/7>.
3. Активатор топлива «ОПМЕКС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://innex.ru/fcatalog/info/93>.
4. Активаторы горения DIFRON [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://501.difron.com/#partners_sc.
5. Как работают активаторы горения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avtobaiki.ru/avtotyuning/sredstvo-dlya-ekonomii-benzina.html>.
6. Трубников Г.И. Практикум по автотракторным двигателям. – М., «Колос», 1975. – 192 с.
7. ГОСТ 14846-81 Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний. – М.: Госстандарт, 1981.

656.136

ОЦЕНКА ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЯГАЧЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ «ЭЛЕКТРОННЫХ» ЗЕРКАЛ

Г.В. Шнитков, И.А. Кузнецов

Новосибирский государственный аграрный университет

В современных условиях значительная часть грузооборота между городами и странами обеспечивается автопоездами, и если грузовые автомобили в городах передвигаются относительно медленно, то на магистралях их скорость соизмерима со скоростью легковых автомобилей [1].

С каждым годом количество перевозимого груза по дорогам нашей страны увеличивается. Расширяется дорожная сеть, улучшается логистика. Вместе с этим количество большегрузного транспорта быстро увеличивается, растёт и скорость перевозки. Уже на сегодняшний день средняя скорость по шоссе современного автомобиля-тягача составляет порядка 90 км/ч [2].

По сравнению с легковыми автомобилями грузовые имеют значительно большее поперечное сечение (мидель) и более угловатые очертания, всё это откладывает отпечаток на расход топлива т. к. мощность затрачиваемая на сопротивление воздуха пропорциональна скорости в кубе. Современная форма кабины претерпела изменения применением аэродинамических обтекателей и сейчас считается оптимальной, что снизило

потери на сопротивление воздуха [1]. Единственными выступающими элементами кабины тягача являются зеркала заднего вида. Их количество и размеры со временем увеличивались для улучшения обзорности и безопасности движения [3]. Их площадь может составлять до 3% от общей лобовой поверхности.

Большие зеркала создают значительное сопротивление воздуху, а значит увеличивает затраты мощности и как следствие расход топлива стоимость которого уже сейчас стремится к отметке 50 рублей за литр. По подсчётам учёных отказ от зеркал приведёт к экономии топлива в 2-3% [1]. Раньше реализовать эту идею не позволяли законы, на сегодняшний день Япония уже внесла коррективы в законы, сейчас её примеру следует США и Европа. В основе документа будет лежать стандарт ISO 16505, разработанный Международной организацией по стандартизации [4].

Произведём расчёт действительной экономии топлива и денежных средств на примере распространённого седельного тягача Scania R420 на скоростях 90, 100 и 110 км/ч, (размеры лобовой поверхности современных автомобилей тягачей с бескапотной компоновкой практически одинаковые). Габаритные размеры Scania R420: Ширина без зеркал 2487 мм, высота 4000 мм, дорожный просвет 265 мм, нагрузка на переднюю ось 7,5 т, нагрузка на заднюю ось 11,5 т, полная масса авто 18 т, грузоподъёмность 9,5-32 т, снаряжённая масса тягача с полным баком 7,14 т [5], расчётная масса автопоезда 25000 кг. Площадь одного зеркала заднего вида $S=0,2 \text{ м}^2$.

Баланс мощности при установившемся движении:

$$N = N_{\psi} + N_W + N_{W3}, \quad (1)$$

где N_{ψ} – мощность потерь на преодоление сопротивления дороги, кВт;

$$N_{\psi} = G_a \times \psi \times V, \quad (2)$$

где N_W – мощность потерь на преодоление сопротивления воздуха, кВт;

$$N_W = K_W \times F_a \times V^3, \quad (3)$$

N_{W3} – мощность потерь на преодоление сопротивления воздуха зеркалами, кВт.

$$N_{W3} = K_W \times 2F_3 \times V^3, \quad (4)$$

Рассчитаем затраты мощности при движении автопоезда на скорости 90 км/ч (25 м/с):

$$N_{\psi} = G_a \times \psi \times V = 25\,000 \times 9,8 \times 0,025 \times 25 = 152,94 \text{ кВт} \quad (5)$$

где G_a – вес автопоезда (25000 кг);

V – скорость, м/с;

ψ – суммарный коэффициент дорожного сопротивления:

$$\psi = f_0 \left(1 + \frac{V^2}{2500} \right) = 0,02 \left(1 + \frac{25^2}{2500} \right) = 0,025, \quad (6)$$

где $f_0 = 0,02$ – коэффициент сопротивления дороги для асфальта;

$$N_W = K_W \times F_a \times V^3 = 0,3 \times 9,29 \times 25^3 = 43,55 \text{ кВт}$$

где F – площадь лобовой поверхности автопоезда, м^2 ;

K_W – коэффициент сопротивления воздуха;

$$K_W = 0,5 \times c \times \rho = 0,5 \times 0,48 \times 1,25 = 0,3 \quad (7)$$

$c = 0,48$ – коэффициент аэродинамического сопротивления автопоезда [7]

$\rho = 1,25$ – плотность воздуха при температуре +10, кг/м³;

$$N_{W3} = K_W \times 2F_3 \times V^3 = 0,3 \times 2 \times 0,2 \times 25^3 \approx 1,88 \text{ кВт}$$

$$N = 152,94 + 43,55 + 1,88 = 198,4 \text{ кВт}$$

Учитывая средний пробег тягача по шоссе 250 000 км в год [2] и средний расход 30 л/100км (при скорости 90 км/ч)[5], произведём расчёт годовой экономии денежных средств:

$$Q = \frac{(L_T \div 100) \times q_V \times C_T \times \Delta}{100}, \quad (8)$$

где Q – экономия денежных средств в год, рублей;

L_T – пробег в год, км;

q_V – расход топлива в зависимости от скорости, л/100км;

C_T – цена 1 литра дизельного топлива, рублей.

Δ – мощность потерь на преодоление сопротивления воздуха зеркалами в процентах от общей мощности;

$$Q = \frac{(250\,000 \div 100) \times 30 \times 50 \times 0,95}{100} = 35\,625 \text{ р.}$$

Аналогично рассчитаем долю мощности, приходящуюся на зеркала и годовую экономию для скоростей 100 и 110 км/ч. Данные представлены в таблице.

Технико-экономические показатели автопоезда
на различных скоростях

V, км/ч	q_V , л/100км	N_{ψ} , кВт	N_W , кВт	N_{W3} , кВт	N, кВт	Δ , %	Q, р.
90	30	152,94	43,55	1,88	198,4	0,95	35 625
100	35	170,22	59,75	2,57	232,5	1,11	48 125
110	41	187,5	79,59	3,42	270,5	1,26	64 575

Расчёты показали, что использование «электронных» зеркал заднего вида вместо обычных позволяет экономить минимум 35625 рублей в год с одного тягача. Так же следует учесть, что видеокамеры улучшают обзорность в тёмное время суток, чего не позволяют обычные зеркала. Применение электронных зеркал на магистральных тягачах ведёт не только к значительной экономии денежных средств, но и улучшает качество обзора для водителя (особенно для габаритного транспортного средства), что повышает безопасность транспортного процесса.

Библиографический список

1. Аэродинамика грузовых автомобилей и автопоездов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studref.com/327445/tehnika/aerodinami->

ka_gruzovyh_avtomobiley_avtopoezdov

2. Парк грузовых автомобилей в России: ключевые цифры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autostat.ru/infographics/27148/>.

3. Бернацкий В.В. Аэродинамика автомобиля. Методы испытаний: учебное пособие / В.В. Бернацкий, И.С. Степанов, В.Н. Кондрашов. – М.: Университет машиностроения (МАМИ), 2013. – 153 с.

4. Черное зеркало [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://motor.ru/stories/dreamsreactage.htm>

5. Седельный тягач Scania R420 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://justdepot.ru/articles/gruzovaya-tehnika/3646_sedelnyj-tyagach-scania-r420/

6. Бернацкий В.В. Определение Сх автомобиля при помощи экрана / В.В. Бернацкий, И.И. Зверев, В.А. Смирнов // Автомобильная промышленность. – 1991. – № 6. – С. 16.

7. Березина Е.В. Автомобили: конструкция, теория и расчет: учебное пособие / Е.В. Березина. – М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. – 320 с.

УДК 631.3

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

А.П. Шудра, А.А. Мезенов

Новосибирский государственный аграрный университет

Во время изготовления комбикормов для скота основная задача стоит в увеличении площади поверхности частиц корма для лучшего переваривания и усвоения животными. При размоле внешняя поверхность зерна многократно увеличивается по сравнению с не измельчённым, а их толщина уменьшается. Соответственно, улучшаются условия переваривания зерна и его усвоения в желудочно-кишечном тракте. С этой задачей справляются молотковые дробилки.

Общий вид дробилки с обозначением составных частей показан на рис. 1.

Привод осуществляется от электродвигателя (поз. 1) посредством полумуфт (поз. 2). Ротор, (поз. 6) смонтирован в подшипниковых опорах (поз. 3), установленных на корпусе (поз. 4). Электродвигатель и корпус установлены на общей раме (поз. 5). Загрузка исходного материала производится через патрубок загрузки (поз. 7). В нижней части дробилки находится разгрузочное устройство (поз. 8) через которое осуществляется разгрузка материала в транспортную тару или на транспортную систему. Наружные вращающиеся части ограждены кожухом (поз. 9).[1, с.5]

Исходный материал, непрерывно подается через загрузочную воронку. Дробление происходит за счет удара сырья о била. Готовый продукт

просыпается сквозь отверстия в решетке. Во время работы дробилки, верхняя часть патрубка загрузки должна быть закрыта пересыпным устройством во избежание выброса материала.[1, с.5]

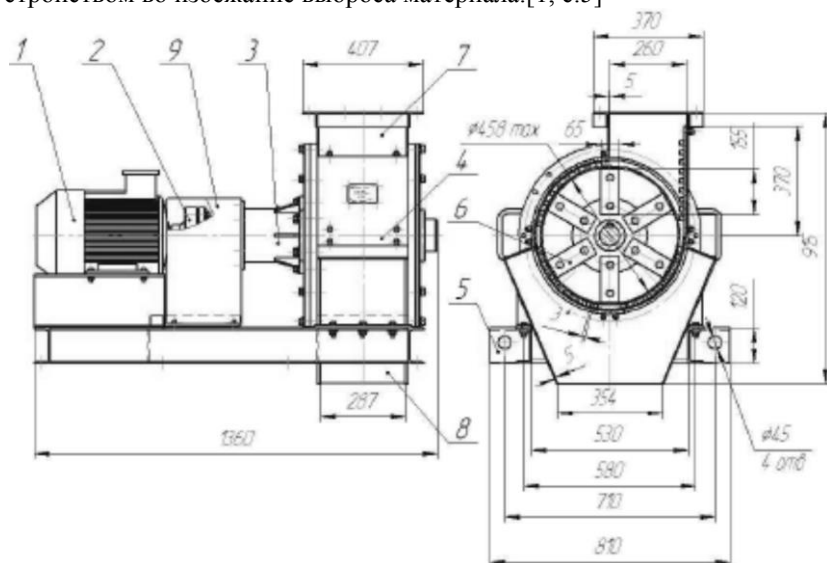


Рисунок 1 – Общий вид дробилки ДРМ-300:

1 – электродвигатель; 2 – муфта; 3 – корпус подшипников; 4 – корпус дробилки; 5 – опорная рама; 6 – ротор; 7 – патрубок загрузки; 8 – разгрузочное устройство; 9 – кожух муфты

В процессе работы основная нагрузка приходится на молотки и деки, что, в свою очередь, приводит к их износу и уменьшению веса, пример новых и изношенных молотков показан на рис. 2, что вызывает дебаланс ротора и приводит к возникновению недопустимых вибраций при работе дробилки. Решается данная неисправность заменой молотков дробилки. Это одна из основных неисправностей при работе дробилки.

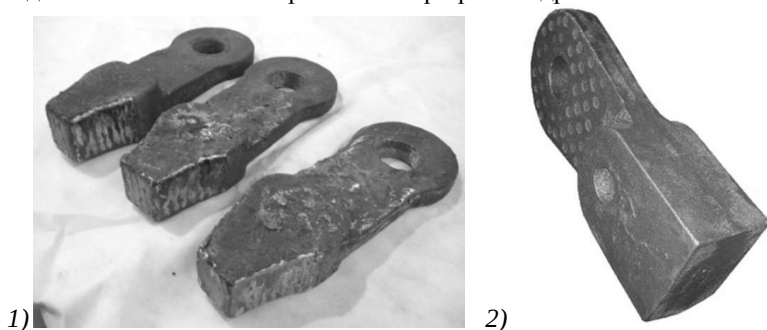


Рисунок 2 – Молотки дробилки: 1 – изношенные; 2 – новый

Для своевременного выявления этой и прочих неисправностей в работе дробилки требуется проводить несколько видов их обслуживания.

1. Ежедневное обслуживание. В него входит осмотр болтовых соединений, подтяжка разболтанных соединений. Контроль вибрации машины, если степень вибрации превышает установленные пределы, то устройство не может эксплуатироваться, нужно найти и устранить причину. Осмотр и прочистка колосниковых решеток. Отслеживание состояния колец муфты, при их деформации необходимо установить новые.

2. Техническое обслуживание дробилок. Разные элементы дробилки требуют обслуживания в разные периоды времени, но забывать про них нельзя.

1) Подшипники опор ротора требуется смазывать раз в 200 часов работы.

2) Резьба винтов смазывается густой смазкой раз в три месяца.

3) Молотки обслуживаются раз в 150 часов.

4) Колосниковые решётки каждые 350–400 часов работы.

5) Роликоподшипники каждые 6000 часов работы [1, с.7][2, с.7]

Типовые неисправности можно выявить по следующим признакам:

• **Повышенный шум в камере измельчения при работе дробилки или поломка бил.** Данная неисправность возникает при попадании посторонних предметов, которые невозможно измельчить, в дробильную камеру. Устраняется данная неисправность остановкой работы дробилки и удалением постороннего предмета, либо заменой бил на новые.

• **Повышенная вибрация.** Вибрация возникает при обрыве одного или нескольких ударных элементах. Для исправления данной неполадки требуется заменить вышедшие из строя ударные элементы.

• **Повышенный шум в передачах.** Неисправность возникает при:

○ *Дисбалансе муфты и износе упругих элементов.* Устраняется при замене упругих элементов.

○ *Неисправных подшипниках.* Для решения проблемы требуется заменить вышедшие из строя подшипники.

○ *Недостаточном количестве смазки.* В такой ситуации требуется смазать подшипники консистентной смазкой.

• **Перегрев подшипников.** Если подшипник и перегреваются, то это означает, что они не смазаны либо загрязнились. В этой ситуации требуется демонтировать, промыть керосином или лёгким маслом и смазать подшипники. Так же перегрев подшипников может появиться, если подшипник неисправен. В этом случае подшипник подлежит замене на идентичный.

• **Перегрев электродвигателя.** Перегрев электродвигателя может возникнуть в двух ситуациях:

○ *При перегрузке машины.* Если перегрев вызван перегрузкой машины, то требуется уменьшить нагрузку, очистить решето и камеру измельчения от продукта.

○ *При понижении электропитания ниже допустимого.* В такой си-

туации требуется выключить электродвигатель и устранить причину падения напряжения. [1, с.9]

Так же на всех дробилках имеется проблема с чрезмерным перемалыванием продукта в зоне измельчения. Она связана с тем, что мелкая фракция вовремя не удаляется через сито, а повторно попадает под воздействие молотков дробилки. Одним из решений данной проблемы является вывод мелкой фракции из зоны измельчения с помощью воздушного потока. Таким образом, большая часть мелкой фракции будет вовремя удаляться и количество сверх перемолотого продукта значительно уменьшиться.

Библиографический список

1. Дробилка молотковая типа "ДРМ". Паспорт и инструкция по монтажу и эксплуатации ДРМ-300.00.000 ПС. – 2012. – 15 с.
2. Дробилка молотковая МД 5х2. АСТ207.00.000 ПС. Паспорт. Техническое описание и руководство по эксплуатации. – 2012. – 9 с.
3. Боршев В.Я. Оборудование для измельчения материалов: дробилки и мельницы: учебное пособие. – Тамбов: издательство Тамбовского Государственного Технического Университета, 2004. – 75 с.

УДК 37.02

ПОДГОТОВКА КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ЧЕРЕЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД ОБУЧЕНИЯ

Д.Г. Поздняков, В.В. Крашенинников

Новосибирский государственный педагогический университет

Во всем мире наблюдается тенденция широкого распространения и развития высококачественного технического сервиса в отрасли обслуживания и ремонта автомобилей. Предприятия по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей оснащаются все более совершенным производственным оборудованием, внедряются новые технологические процессы, методы диагностики с использованием электронной аппаратуры, обеспечивается снижение трудоемкости производства и повышение качества работ. Применение современного оборудования для выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей обеспечивает и ускоряет многие технологические процессы, но требует от обслуживающего персонала усвоения определенного круга знаний и навыков: знание устройства автомобиля, основных технологических процессов ТО и ремонта, умение пользоваться современными контрольно-измерительными приборами, инструментами и приспособлениями, поэтому в настоящий момент существует необходимость подготовки квалифицированных кадров для предприятий технического сервиса.

Главной задачей в области подготовки таких специалистов является поиск и применение механизмов, обеспечивающих формирование профессионализма в образовательном процессе и приобретение опыта практической работы. Таким механизмом, позволяющим повысить качество потребительских свойств выпускника системы среднего профессионального образования, является деятельностный подход к подготовке будущих специалистов. Основная идея этого подхода заключается в том, что главный результат образования - это не отдельные знания, умения и навыки, а способность и готовность человека к эффективной и продуктивной деятельности в различных ситуациях. При данном подходе к обучению основным элементом работы студентов становится освоения деятельности, особенно новых видов: учебно-исследовательской, поисково-конструкторской, творческой и др. При этом студент из пассивного потребителя знаний становится активным субъектом образовательной деятельности, ибо в своей будущей профессиональной деятельности он будет постоянно сталкиваться с нестандартными ситуациями, принимать самостоятельные решения, основанные на самоконтроле. Для более полного освоения материала используется непрерывный самоконтроль обучающихся при выполнении ими практических работ. Целью самоконтроля является воспитание ответственной, творческой личности, самоорганизованной, способной к самоизменению. Обратимся к тому, как определяют самоконтроль некоторые исследователи: «самоконтроль – это умение ученика оценивать свою работу с двух точек зрения: Верно ли я ответил? Все ли я ответил?» [2, с.18]. В следующем определении С.Г. Манвелов отмечает, что «самоконтроль – это умение критически относиться к своим поступкам, действиям, чувствам и мыслям, регулировать на свое поведение и управлять им. Самоконтроль связан с личностью в целом».[2]

Функция преподавателя при деятельностном подходе проявляется в деятельности по управлению процессом обучения. Как заметил в своей работе Л.С. Выготский: «учитель должен быть рельсами, по которым свободно и самостоятельно движутся вагоны, получая от них только направление собственного движения»[3]. При систематической работе преподавателя по формированию компонентов учебной деятельности пореализации деятельностного подхода, является его личная позиция и профессиональная подготовка в процессе обучения, тогда студенты «не только прибавляют в весе, вырастают, взрослеют, но изменяют своё отношение к деятельности, развивают познавательные интересы, становятся готовыми к самообучению» [4].

Деятельностный подход к организации образовательного процесса в системе среднего профессионального образования дает возможность формированию у обучающихся общекультурных и профессиональных компетенций, которые в полной мере отвечают требованиями ФГОС и позволяет повысить эффективность образования по следующим показателям:

- результаты обучения приобретают как социально-значимый, так и личностный характер;

- знания учащихся становятся более глубокими и прочными, появляется возможность самостоятельного развития в изучаемой области;
- появляется возможность дифференцированного обучения без нарушения единой структуры теоретических знаний;
- повышается мотивация и интерес обучающихся к изучению дисциплины на всех ступенях обучения;
- создаются условия для общекультурного и личностного развития.

Для современного специалиста важным условием является непрерывный рост профессионального мастерства в течении всей его жизни и готовность выполнения нескольких видов профессиональной деятельности, так как сегодня работодатель предъявляет требования к компетенциям работников, не к конкретным знаниям.

Деятельностный подход в подготовке будущих специалистов обеспечивает востребованность выпускников среднего профессионального образования со стороны предприятий технического сервиса, заинтересованных в кадрах и способных к решению тех или иных конкретных задач.

Библиографический список

1. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология: учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений / Н.Ф. Талызина. – М.: Академия, 1998.
2. Манвелов С.Г. Задания по математике на развитие самоконтроля обучающихся / С.Г. Манвелов. – М.: Просвещение, 1997.
3. Выготский Л.С. Антология гуманной педагогики / Л.С. Выготский. – М.: Шалвы Амонашвили, 1996. – 305 с.
4. Петерсон Л.Г. и др. Система и структура учебной деятельности в контексте современной методологии / Л.Г. Петерсон, Ю.В. Агапов, М.А. Кубышева [и др.]. – М.: УМЦ «Школа 2000». – 2000.

УДК 623.4.011

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

С.А. Скворцов, С.Б. Мельников, Р.Р. Габдулхаков
Новосибирское высшее военное командное училище

Поддержание высокой боевой готовности армии является основной задачей в том числе и специалистов по техническому обслуживанию, которые в настоящий момент времени могут использовать для этого различные технологии, начиная от систем контроля состояния до руководств по ремонту с функцией виртуальной реальности.

Для командира подразделения одной из основных задач является обеспечение боевой готовности вооружения и военной техники своего

подразделения для выполнения боевых задач в любое время. Поддержание высокой боевой готовности необходимо для войск, участвующих в экспедиционных операциях. Здесь командир сильно ограничен теми силами и средствами, которые доставлены морем или по воздуху, он должен поддерживать все системы в исправном состоянии и быть способен не только проводить операции, но и поддерживать достаточный потенциал до тех пор, пока не будут пополнены запасы. Экспедиционные подразделения при проведении технического обслуживания и ремонта сталкиваются с разными видами проблемами, с которыми не сталкиваются обычные подразделения, так как большая часть работ должна проводиться по принципу «самодостаточности». Бесспорно, системы становятся всё более сложными, усложняется их ремонт и обслуживание, но при этом появляются технологии, которые упрощают эту работу и позволяют выполнять её быстрее и на более низком организационном уровне.

Интегрированные системы мониторинга состояния.

В прошлом техническое обслуживание проводилось согласно расписанию, основанному на определенных периодах времени, например, ежедневно или по достижении определенного количества километров или часов. Это плановое техническое обслуживание зачастую не выявляло реальный износ или потребность. С другой стороны, ремонт производился только тогда, когда неисправность действительно случалась и что-то ломалось. Неисправность могла возникнуть во время выполнения боевой задачи, лишая командира вышедшего из строя модуля до завершения ремонта. Интегрированная система мониторинга состояния (ИСМС) позволяет проводить прогностическое техническое обслуживание и ремонт за счет постоянного сбора, хранения данных об использовании и состоянии различных компонентов боевой машины, самолета или других подсистем.

Эта база данных анализируется либо бортовыми компьютерами, либо загружается техническими специалистами и сравнивается с большой базой статистических данных для определения возможного выхода из строя компонента.

Вице-президент компании NorthAtlanticIndustries, производителя ИСМС, заявил, что «после определения вероятных сбоев и отказов в работе могут быть предприняты соответствующие корректирующие действия. Предлагаемые нами решения позволяют ремонтному персоналу лучше прогнозировать обслуживание на основе фактических характеристик и состояния самого компонента или его частей, а не ждать, когда компонент выйдет из строя». ИСМС могут встраиваться в самые разные системы, но особенно привлекательно их использование в самолетах и транспортных средствах. Они позволяют получить новые возможности, в том числе повысить эффективность технического обслуживания и ремонта и одновременно значительно сократить время обнаружения неисправности

Ценность постоянного отображения параметров и состояния подси-

стем была продемонстрирована представителем компании Bell и Boeing при описании ИСМС, встроенной в конвертоплан следующего поколения V-280 Valor. Система конвертоплана V-280 не только определяет вышедший из строя модуль, но и может автоматически сообщить о нем обслуживающей группе на земле даже во время его полета. Владея этой информацией, персонал на земле может подготовить всё необходимое и произвести ремонт сразу по возвращении машины. С появлением беспроводных цифровых сетей передачи данных и интегрированного обмена сообщениями такие же возможности можно встроить практически в любую систему. Прогнозные ремонтные работы могут предупредить и заблаговременно исправить неисправность.

Встроенная бортовая диагностика.

При совмещении ИСМС и локальной обработки данных можно получить встроенные бортовые средства диагностики. Бортовая диагностика обеспечивает экипажу начальную стадию возможной неисправности или поломки, а также является основой более глубокого технического осмотра состояния боевой машины. Эти системы непрерывно отслеживают и в некоторых случаях записывают историю работы различных ключевых компонентов. Как следствие, они позволяют заблаговременно обнаруживать проблемы и устранять их прежде, чем случится что-то более серьезное. Система CommandZone компании OshkoshDefence включает бортовую диагностику как часть более широкой, интегрированной в платформу цифровой сети. CommandZone может не только проводить диагностику самостоятельно, но и периодически или при необходимости сообщать о своем состоянии внешним устройствам контроля. Таким образом, готовность системы во многом зависит от информированности технического персонала, который может вовремя оценить и запланировать профилактическое техническое обслуживание. Результатом является в чистом виде «обусловленное обслуживание», которое может привести к планово-предупредительному обслуживанию, повышающему уровень готовности системы к предполагаемым боевым действиям.

Расходные материалы на месте.

Необходимость в самообеспечении не ограничивается только деталями. Многим категориям военной техники, включая транспортные средства, авиацию и артиллерию, требуются различные масла и охлаждающие жидкости или специальные газы для работы их подсистем, например, управление ходом подвески, механизмы отката, системы пожаротушения, дневная оптика, системы ночного видения и даже шины. В местах постоянной дислокации они могут доставляться с помощью специальных подразделений. Во время развертывания или в полевых лагерях командир подразделения должен обеспечить технический персонал наличием этих веществ, многие из которых вредны и опасны при хранении и транспортировке, особенно в боевой зоне. Возможность получения этих веществ

по мере необходимости и максимально близко к использованию позволяет по большей части исключить эти опасности и при этом обеспечить доступность продуктов в любой момент.

Одним из таких веществ является сжатый азот. Он используется в системах ночного видения, системах подвески, вертолетных стойках, различных системах контроля, топливных баках и шинах БПЛА и самолетов. Тяжелые баллоны со сжатым азотом сложны в обращении и при повреждении представляют собой опасность. «Морская пехота первой приняла на снабжение развертываемые на местах генераторы азота», пояснил Скот Бодман из компании South-TekSystems. - Она встроила наш компактный отдельный блок выработки азота под низким давлением N2 Gen в свои системы обслуживания оптико-электронных систем, эксплуатировавшиеся в Ираке и Афганистане. Эти полевые мастерские включали все необходимое для обслуживания и ремонта прицелов и устройств ночного видения. Устройство N2 Gen вырабатывает азот из воздуха, работает от портативного источника энергии и обеспечивает потребителей азотом в любом месте, исключая потребность во внешних поставщиках. Эти системы позволяют военнослужащим быстро ремонтировать и возвращать прицелы и ночные приборы обратно в строй. Все большее распространение продвинутых активных подвесок и растущее применение азота в военных целях заставили компанию South-Tek также разработать полностью сборную систему для выработки азота высокого давления, получившую обозначение N2 Gen HPC-1D. Работая от общей электросети или генератора, система может работать как на военных базах, так и в поле. Система вырабатывает азот для боевых машин, как например, Stryker и AMV, новейших тактических грузовиков с продвинутой подвеской, например JLTV, артиллерийских орудий, включая 155-мм гаубицу M777, а также для самолетов и вертолетов.

Зачастую не уделяется должного внимания заряданию в полевых условиях систем пожаротушения. Сюда входят, например, баки с огнегасящим составом автоматических систем пожаротушения боевых и тактических машин, самолетов и вертолетов, а также ручные огнетушители. Для получения этих возможностей в полевых условиях американская армия разработала систему заправки огнегасящих составов FSRS (Fire Suppression Refill System). Вся система находится в прочном контейнере, который может устанавливаться на самолете или корабле и размещается на прицепе для перевозки по суше. Представитель Управления бронетанковой и автотранспортной техники армии США заметил, что «неисправная система пожаротушения на платформе означает, что платформа не может эксплуатироваться. FSRS гарантирует, что техперсонал на передовой может без задержки отремонтировать систему и вернуть ее обратно в строй. Первые системы FSRS будут развернуты в американской армии в 2019 г.

Будущее в обслуживании и ремонте.

Появление этих технологий имеет все шансы изменить процесс проведения технического обслуживания и ремонта, а также эксплуатации. Новые и уникальные дополнительные возможности, которые эти технологии предлагают, окажут большое влияние на то, как и на каком уровне проводятся эти действия. Задействуемые в рамках интегрированного процесса технического обслуживания, ремонта, эксплуатации и поставки запчастей, эти технологии повысят независимость и самодостаточность передовых сил, развернутых в экспедиционных операциях. Как результат, более быстрое проведение ремонтных работ и соответственно более быстрое возвращение техники или вооружения в строй. Кроме того, это позволит увеличить количество сил и средств, доступных для выполнения оперативных задач. Этот новый подход к обслуживанию и ремонту становится фактором повышения боевых возможностей и боевой мощи, что может положительно сказаться на соотношении побед и поражений.

Библиографический список

1. Данисенко А.Н. Подвижные средства технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники: учебное пособие / А.Н. Данисенко, В.В. Черпак. – М.: изд-во МВОКУ, 1998. – 40 с.
2. Техническое обеспечение Т (МС) войск в бою и операции-88 г.
3. Система технического обеспечения. 81 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Косенко Д.Ю., Пятин С.П., Монозон А.А., Кошевой В.Г. Новые методы диагностики как основа развития современной системы технического сервиса	4
Абрамов И.А., Пушкина Т.С., Шаламова О.А. Совершенствование организации ремонта техники	7
Агафонова Е.В., Коноводов В.В. Математическая модель прогнозирования ресурса упрочненных молотков	11
Акимов С.С., Рахматуллин А.Р., Фазлитдинов Н.К. Обеспечение надежности горелок предпусковых подогревателей	17
Аравин И.Л., Сергеев Н.С., Бабочкин В.В. Особенности эксплуатации тренажеров ТВМ-Урал	20
Бедарев И.В., Вандакурова А.С., Тихоновский В.В., Тихоновская К.В. Методика оценки фар по освещённости	24
Бельков С.В., Коротких В.В. Анализ обеспечения АПК квалифицированными специалистами	27
Бережнов Н.Н., Сырбаков А.П. Повышение эффективности использования тракторного транспортного агрегата	30
Березкин М.А., Федюнин П.И. Демонстрационный экзамен по стандартам WorldSkills как способ повышения качества практической подготовки студентов	34
Блёскин С.С., Пшенов Е.А. Эксплуатация циклонных пылеуловителей ...	37
Болотов Д.С. К исследованию электрического поля электропопольщика	40
Бояринцев С.А., Плешаков В.П., Размахнин Е.Р. Оборудование парков боевых машин в локальных конфликтах	44
Бугелис Е.П., Понуровский В.А., Понуровская В.Р. Меры по увеличению коэффициента сцепления колесного движителя с дорожным покрытием для повышения безопасности дорожного движения	49
Вандакурова А.С., Тихоновская К.В., Дрожневский А.Г., Тихоновский В.В. Анализ способов диагностирования тормозной системы автомобиля	52
Вилисов Д.В. Безопасная эксплуатация автобронетанковой техники в условиях образовательной среды военного вуза	56
Галынский А.А. Проблема обеспечения организации дорожного движения в студенческих городках	62
Галынский А.А., Курносоев А.Ф. Разработка имитационной модели для изучения знакопеременных усилий корпуса двигателя	65

Гарипов М.К. Применение ультразвуковых ванн в мясоперерабатывающей промышленности.....	68
Голендо А.А., Зенкова Н.И. Анализ, устройство и принцип работы датчиков положения коленчатого вала	72
Голиков А.И., Диденко А.А. Техническое обслуживание и эксплуатация универсальной копильни УЭК-2 Идиллия	75
Горн И.Д., Аксёненко М.В., Хрянин В.Н. Восстановление корпусных деталей трансмиссий транспортных и технологических машин	77
Горохов А.А., Локтионов Э.Ю., Понаморчук И.И., Булаев Е.А. Применение тепловых аккумуляторов в ДВС при низких температурах окружающего воздуха.....	80
Григорьев К.В., Алехин А.С. Применение силиконовых масел в амортизаторах	85
Григорьева М.И., Пшенов Е.А. анализ возможных неисправностей вибрационного просеивателя муки «Каскад» и способы их устранения	88
Дворцов Д.П., Кузнецов А.Ю. Основные электромагнитные потери в определении режимов работы электропривода	92
Долгачев В.Р., Потянихин А.Н., Северюхин Р.Н. Современное направление развития системы обслуживания и ремонта вооружения и военной техники армий мира.....	94
Друпп А.А., Пшенов Е.А. Эксплуатация тестораскаточной машины	97
Жигулин А.А., Жигулин Т.А., Булаев Е.А. Механизм крепления цепи противоскольжения на заднюю ось грузового автомобиля.....	100
Заводский М.Л. Дистанционная диагностика как будущее технического сервиса	103
Задворнов В.Г., Лапшаков М.Е., Корзинков А.А. Трибология: геомодификаторы трения, их использование и перспективное развитие в БТВТ и ВАТ.....	106
Зелепукин Д.Н., Мезенов А.А. Анализ средств механизации уборки снега на аэродроме	110
Зенкова Н.И., Колточихин Н.Н., Воронин Д.М. Анализ датчиков массового расхода воздуха	114
Иванов Н.М., Коротких В.В., Белов А.А., Блынский Ю.Н. Совершенствование основной обработки почвы в лесостепной зоне Западной Сибири	116
Иванова В.С., Сирота П.А., Федюнин П.И. Контроль режима труда и отдыха на пассажирском автомобильном транспорте в населенных пунктах.....	120

Исаенко В.Д., Исаенко П.В., Исаенко А.В., Готовцева Т.А., Чепкасов В.А. Фильтроэлементы для очистки дизельных топлив на основе пенополиуретанов	124
Исаенко В.Д., Исаенко П.В., Исаенко А.В., Зубрицкий А.В., Гончаренко А.С. Химмотологическая оценка моторных масел при эксплуатации дизелей.....	130
Исаенко В.Д., Исаенко П.В., Исаенко А.В., Тумахов И.А. Алгоритмы диагностирования мобильных механических систем	136
Исаенко В.Д., Исаенко П.В., Исаенко А.В., Яшкин А.М. К вопросу совершенствования системы очистки дизельного топлива.....	141
Кадников А.М., Ромашев Д.В., Таргаев А.И., Пчельников А.В. Анализ средств противокоррозионной защиты транспортно- технологических машин.....	146
Каликин М.С., Диденко А.А. Анализ неисправностей двигателей беспилотных летательных аппаратов.....	151
Катоманов Е.В., Конореев Р.В., Возженникова Т.В., Агафонова Е.В. Длительное хранение транспортных средств.....	153
Кинжибалов А.А., Речкин С.В. Организация культурных пастбищ с использованием беспилотных летающих аппаратов	157
Киренчев А.Г. Анализ факторов, влияющих на образование вихрей перед воздухозаборниками воздушных судов гражданской авиации.....	161
Кириченко А.А., Гостищев Е.Ю., Тихоновский В.В. Анализ проектирования и эксплуатации автомоечных комплексов в городе Новосибирск.....	165
Колточихин Н.Н., Зенкова Н.И. Система подавления разнота двигателя Д-240	168
Колточихин Н.Н., Зенкова Н.И. Система предупреждения опрокидывания трактора.....	171
Колточихин Н.Н., Устьянин Д.А., Патрин П.А. Обоснование способа интенсификации процесса предварительной очистки зерна в воздушном потоке	173
Кондратьев А.А., Гаршина Е.И. Портативная микро ферма.....	177
Корниенко В.Н., Курносков А.Ф. Методика экспериментальных исследований импульсных усилий блока ДВС	179
Коротких В.В., Кондрашкин А.В., Пугачёв В.А. Общий подход к формированию адаптируемой системы обеспечения работоспособности БТБТ и ВАТ	182

Косенко Д.Ю., Крашенинников В.В. Формирование профессиональных компетенций при разработке и использовании учебного оборудования в образовательных организациях	185
Котляренко А.С., Мельничук Д.О., Воронин Д.М. Анализ расходомеров для непосредственного измерения расхода дизельного топлива как диагностического параметра ТА	188
Кривоногов И.С., Агафонова Е.В., Возженникова Т.В., Конореев Р.В. Исследование причин возгорания автотранспортных средств.....	192
Крохта Г.М., Хомченко Е.Н., Усатых Н.А. Основные результаты испытаний трактора ДТ-75Т, оборудованного двигателем с двумя уровнями постоянной мощности	196
Куделькин А.А., Коротких В.В. Анализ вариантов возможных технических решений по дистанционному диагностированию машин в АПК.....	201
Мазанов Р.Р. Вакуум-система автоматизированных насосных станций подкачки оросительных систем	204
Максимейко Ю.Г., Ерёменко В.И., Лопатин В.В. Совершенствование бортовой сети машин	208
Маршавин Д.В., Воронин Д.М. Анализ и оценка технологии ремонта автомобильных стёкол, производимых на станциях технического обслуживания г. Новосибирска	211
Матяш С.П., Кузнецов И.А. Особенности эксплуатации автомобилей с дизельным двигателем в зимний период.....	214
Матяш С.П., Филяберт Д.В., Комлев В.А. Особенности использования точного земледелия в сельском хозяйстве	217
Машкова Н.В., Пшенов Е.А. Эксплуатация ковшового элеватора-нории	219
Мельничук Д.О., Котляренко А.С., Воронин Д.М. Анализ существующих способов контроля технического состояния ДВС	222
Никонов С.А., Исхаков С.К., Болотов Д.С. Обоснование возможных вариантов восстановления светильников с люминесцентными лампами.....	227
Новикова Ю.К., Галай М.С. Оценка влияния неметаллических включений на развитие и появление трещин в рельсовой стали	230
Ошкало Е.С., Свистула А.Е. Анализ теплофизических свойств газовых и других альтернативных топлив для автотракторных двигателей	233
Ошкало Е.С., Свистула А.Е. Тепловой расчет цикла конвертированного на газ двигателя	238

Перельгин И.А., Шаламова О.А. Имитационное моделирование автосервисного предприятия на стадии проектирования	240
Петров А.Н. Использование аддитивных технологий при проведении ремонтных работ автомобиля	243
Плужников А.И., Возженникова Т.В., Агафонова Е.В., Конореев Р.В. Современные технологии и оборудование для ремонта турбокомпрессора в условиях Новосибирска	249
Полушкин В.А., Кравцов С.А., Жумабеков Н.А. Сравнительная характеристика способов технического диагностирования дизелей танков и боевых машин пехоты	251
Посевкин А.К., Гужов Н.П. Оценка потерь электроэнергии в распределительных сетях напряжением 10 кВ Карасукского района	254
Потапов В.М., Булаев Е.А. Применение нанотехнологий при эксплуатации автомобилей	256
Потапов В.М. Роль роботов в современном производстве автомобилей	260
Примак У.Н., Мезенов А.А. Особенности эксплуатации расстойного шкафа	265
Пузанов С.О., Рябчиков М.Ю., Мохов В.А., Погонцева В.С., Хрянин В.Н. Обоснование выбора материала покрытия при восстановлении деталей методом холодного газодинамического напыления	268
Пустыльников С.А., Сырбаков А.П., Корчуганова М.А. Совершенствование системы топливоподдачи дизельных двигателей для условий зимнего пуска	273
Разумов А.С., Тихоновский В.В. Актуальность использования специализированного, сертифицированного технологического оборудования станций	276
Репях А.Ю., Манаков А.Л. Исследование эксплуатационной надёжности щёток с резиновыми пластинами по сравнению с тросовыми	279
Сафарбаков А.М., Саранина Е.В. Сравнительный анализ термодинамических циклов Брайтона и Гемфри	281
Сафонов В.А., Крашенинников С.В., Шикалов А.А. Использование красок на водной основе в процессе подготовки автомаларов	288
Скоробогатов С.В. Использование аддитивных технологий в рамках образовательной и научно-исследовательской деятельности	291
Тимофеева А.А., Речкин С.В. Применение БПЛА в сельском хозяйстве для мониторинга земель	294

Федюнин П.И., Чернышов А.В., Ковалев В.А., Черкесов С.В. Проблемы сохранения тепла в АКБ при зимней эксплуатации автотранспортных средств	298
Халтурин Д.В., Халтурин Д.Д. Оценка ресурса модернизированного фильтра грубой очистки дизельного топлива	299
Ходаков Д.Ю., Сырбаков А.П., Корчуганова М.А. Повышения эффективности работы топливоподающей системы автотракторной техники в период межсезонной эксплуатации.....	303
Храмкова Н.С., Тихоновский В.В. Безопасная эксплуатация подвижного состава в зависимости от оснащения парковочными местами в крупных городах	307
Хрянин В.Н., Лаврентьев К.Е., Илясов А.П. Анализ утилизации технологических и транспортных машин за рубежом	310
Черненко А.Н., Дубина В.А., Добрин Л.В. Приспособление для определения угла выставки балансира БМП	314
Черняк Д.А., Диденко А.А. Техническое обслуживание и эксплуатация гидропониической установки.....	318
Чокоей В.З., Бакурова Н.С. Подходы к оценке надежности эргодетехнических звеньев авиатранспортных систем уровня воздушного судна	320
Шкутов С.А., Кочергин В.И. Повышение точности контроля расхода топлива	331
Шнитков Г.В., Вертей М.Л. Влияние активаторов топлива на эффективные показатели дизельного двигателя	333
Шнитков Г.В., Кузнецов И.А. Оценка топливной экономичности магистральных тягачей с применением «электронных» зеркал	337
Шудра А.П., Мезенов А.А. Анализ технического обслуживания и неисправностей молотковой дробилки	340
Поздняков Д.Г., Крашенинников В.В. Подготовка квалифицированных специалистов для предприятий технического сервиса через деятель- ностный подход обучения	343
Скворцов С.А., Мельников С.Б., Габдулхаков Р.Р. Современные технологии технического обслуживания и ремонта вооружения и военной техники.....	345

СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

**Материалы XI региональной научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых,
посвященной 75-летию Инженерного института
(11-12 ноября 2019 г.)**

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка: В.Я. Вульферт

Подписано к печати 20 декабря 2019 г.
Объем 22 уч.-изд.л. Формат 60×84^{1/16}
Тираж 100 экз. Заказ № 215

Отпечатано в издательстве НГАУ «Золотой колос»
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, офис 106.
Тел. Факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru