НГАУ
Новосибирский государственный аграрный университет

XIII Международная научно-техническая конференция

МЕХФАК НГАУ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ







«СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ»

Сборник трудов

Новосибирск 2021

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НГАУ 1936

УДК 631; 629; 691

Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы XIII международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию кафедры Надежности и ремонта машин ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2021. – 394 с.

Сборник подготовлен по материалам XIII международной научно-технической конференции «Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования», посвященной 70-летию кафедры Надежности и ремонта машин ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ. На конференции рассмотрены теоретические и методические вопросы по следующим направлениям: анализ и оценка уровня действующих технологий технического сервиса; прогноз в развитии технического сервиса: структура, информационное, материальное и кадровое обеспечение; инновационные технологические решения в рамках задач технического сервиса: диагностика, техническое обслуживание, ремонт, восстановление, утилизация и рециклинг; эффективное использование технологий и технических средств в промышленной и производственной деятельности; совершенствование технологий и средств механизации при производственной эксплуатации машин; современные технологические линии и оборудование для переработки продукции АПК (эксплуатация, обслуживание и ремонт); безопасная эксплуатация технологических и транспортных машин и оборудования; инновационные технологические решения в проектировании и реконструкции предприятий технического сервиса

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

Редакционная коллегия:

В.Н. Хрянин, А.В. Пчельников, В.В. Коротких, М.А. Попов, А.П. Илясов

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2021

Входит в РИНЦ®: да

Анализ и оценка уровня действующих технологий технического сервиса

УДК 378

СОДЕРЖАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ СТОЛЕТИЕ НАЗАД

И.Л. Аравин, канд. ист. наук, доцент
НВИ войск национальной гвардии

Аннотация. Необходимость выполнения определенного рода работ в процессе использования возникла еще со времен изобретения колеса. Эта необходимость начала возрастать по мере развития производства различных транспортных средств. Чтобы обеспечить работоспособность в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать техническое состояние автомобиля комплексом технических воздействий. В статье рассматриваются мероприятия обслуживания на автомобилях 20-х гг прошлого века.

Ключевые слова: автомобиль, обслуживание, тавот, смазка, освещение.

Сопровождаясь во времени и пространстве воздействием внешних и внутренних факторов, процесс эксплуатации любого технического изделия приводит к многообразным изменениям его состояния. Очевидность необходимости выполнения определенного рода профилактических работ в процессе использования выяснилась еще со времен изобретения колеса, а с появлением и развитием различных транспортных средств осознание периодической поддержки их состояния комплексом технических воздействий в итоге привело к созданию современной системы технического обслуживания и ремонта.

Было бы интересным ознакомиться с рекомендациями, указаниями и мероприятиями по содержанию, техническому обслуживанию и ремонту, проводившимися на автомобилях ровно столетие назад.

Несмотря на достаточное разнообразие автомобильного парка, принципиальной разницы в конструкции в целом не имелось, что позволило выработать определенные общие положения и правила эксплуатации.

Так, при остановке автомобиля более чем на 5 минут, предписывалось, во избежание перегрева, обязательно останавливать двигатель. В холодное время (если только автомобиль не ставился в отапливаемое помещение) – выпускать воду из радиатора, причем для более надежного удаления воды после того, как вся вода стечет, заставить поработать двигатель автомобиля при открытых пробках в течение двух минут.

При обслуживании (уже тогда стало применяться слово «уход», впрочем, и сейчас оно часто встречается в инструкциях) автомобиля наибольшее внимание следовало уделять смазке.

Как известно, индивидуальная подача густой смазки осуществляется без принудительного или с принудительным давлением. Так как мази вследствие большой вязкости требуют для непрерывной подачи к трущимся поверхностям определенного оборудования, усложняющего устройство, в автомобилях применяется ручная смазка без принудительного давления. В рассматриваемый период наиболее распространенным способом подачи густой смазки являлось применение масленки Штауфера (с 1945 г. согласно ГОСТ 1303-45 название сменено на «Масленка колпачковая»). Несмотря на ряд недостатков (подача смазки только при подвинчивании, отсутствие контроля за подачей) ее применение приобрело на автомобилях широкое распространение (рис.1), получив при этом ряд народных названий – «штауферка», «тавотница» и др. (небольшая ремарка – слово «тавотница» перешло «по наследству» на широко распространенную в настоящее время пресс-масленку).



Рисунок 1 – Масленка Штауфера

Перед каждой поездкой шоферу предписывалось поворачивать крышки всех масленок на один оборот, наполняя их свежим тавотом («… тавот – минеральное масло, имеющее при комнатной температуре такую же густоту, как застывшее сливочное (режется ножом)» [2]) по мере надобности и вливать по несколько капель масла из ручной масленки во все отверстия для смазки или капельницы, имеющиеся в различных частях механизма передачи, рулевого управления, тормозов, привода подачи топлива и других, а также на толкатели клапанов, клапанные пружины, ось рычага коробки перемены передач, подшипник вентилятора.

Характерной особенностью обслуживания являлась частая замена масла в системе смазки двигателя (примерно 2 раза в месяц при ежедневном использовании), с промывкой картера керосином перед наполнением его свежим маслом.

В коробке перемены передач смазка менялась (при тех же условиях эксплуатации) раз в 2 месяца. При этом масло применялось с примесью одной трети объема уже упомянутой выше и распространенной в то время смазки «тавот». В той же пропорции, но с периодичностью раз в 4 месяца производилась замена смазки в картере главной передачи (если на автомобиле применялась в конструкции цепная передача, цепи раз в месяц снимались, тщательно промывались керосином и насухо вытирались, затем ставились на место и смазывались тавотом). В картере дискового сцепления применялось специальное жидкое (костяное) масло, смешанное с равным по объему количеством керосина, смазка менялась здесь раз в месяц.

Под крышкой ступиц колес (колпаках), запасы смазки (тавота) предписывалось пополнять в месяц один раз. Раз в 3-4 месяца смазывались рессоры, причем для облегчения проникания смазки между листами рессор, рекомендовалось поднимать раму шасси домкратом.

После промывки керосином частей, смазываемых густой смазкой, первая смазка производилась обязательно жидким маслом, а потом накладывать тавот. Только таким приемом обеспечивалась непрерывная надлежащая смазка.

Запрещалась промывка керосином тех частей автомобиля, где имелись шариковые подшипники (коробка перемены передач, картер дифференциала, ступицы колес, картер рулевого управления, картер дискового сцепления), так как керосин портил поверхность шариков и вызывал быстрое изнашивание шариковых подшипников. Промывку таких частей производилась исключительно бензином или спиртом.

Система зажигания автомобиля того времени в основном функционировала на магнето [3], которое необходимо было смазывать несколькими каплями костяного масла раз в две недели.

Разнообразными были и системы освещения. Если на машине применялись специальные керосиновые фонари, то предписывалось никогда не заполнять резервуар для керосина полностью, а рефлекторы и стекла, а также металлический конус фонарей всегда содержать в чистоте.

Самого внимательного и опрятного обслуживания требовала система ацетиленового освещения. Запас карбида в ацетиленовом генераторе позволял работать освещению

автомобиля в течение нескольких часов. Указывалось на необходимость очистки генератора (в том числе и водяного затвора), сразу же по возвращении из поездки. При зарядке генератора резервуар для карбида требовалось наполнять только на две трети, т.к. образующаяся при реакции известь занимает больше места, чем чистый карбид. При гашении ацетиленового фонаря, задувать пламя горелки следовало еще тогда, когда газ идет и, спустя одну-две секунды, закрывать кран генератора.

При электрическом освещении главное внимание обращалось на аккумуляторы, осматривая и поверяя их раз в неделю летом и раз в две недели зимой. «Жидкость аккумулятора должна всегда покрывать верхние края свинцовых пластинок» [1]. При уменьшении количества электролита каждый раз при осмотре наказывалось добавлять только дистиллированную воду. Аккумулятор, напряжение которого понижалось до 1,8 В, требовалось немедленно заряжать.

Таким образом, работы по обслуживанию автомобиля век назад привязывались только к временному его использованию. Безусловно, отдельные указания и являлись бы только указаниями, если бы они не интегрировались в определенную систему. Первые рекомендации по создаваемой системе разрабатывались в 1933 г. Только с 1936 г. в созданную систему начались вводиться элементы плановости в обслуживании – так называемая «профилактика», причем она стала номерной с привязкой к пробегу автомобиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция шоферам. – М.: Мосполиграф, 1922. – 12 с.
2. https://www.chem21.info/info/86163 (дата обращения: 22.09.2021).
3. https://www.kolesa.ru/article/put-sveta-razvitie-avtomobilnyh-far-2014-12-09 (дата обращения: 25.09.2021).

УДК 667.6

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЕЙ

В.А. Волошин, магистрант[1]
А.В. Пчельников, канд.техн.наук[1]
А.П. Илясов, старший преподаватель[1]
Д.В. Вилисов, преподаватель[2]
[1]Новосибирский государственный аграрный университет
[2]НВИ войск национальной гвардии

Аннотация. В данной статье рассмотрены высокотехнологические средства для защиты и ухода за лакокрасочным покрытием автомобилей, проведен анализ защитных покрытий и рекомендовано наиболее эффективное покрытие, с комплексом свойств: сильные водоотталкивающие и грязеотталкивающие свойства поверхности; прост в применении; насыщает цвет и усиливает блеск ЛКП, доступность, легкость в применении.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, лакокрасочные покрытия, защитные покрытия, керамика, твёрдый воск, жидкое стекло, гидрофобный эффект.

С годами эксплуатации автотранспортного средства лакокрасочное покрытие начинает становится матовым, появляется паутина на лакокрасочном покрытие, потертости сколы, покрытие теряет блеск [7,8]. Для восстановления внешнего вида и защиты лакокрасочного покрытия от дальнейшего разрушения, автовладельцы применяют к различные полироли, но эффект весьма непродолжительный [1].

В связи с этим с целью того, чтобы не уменьшать толщину и так тонкого лакокрасочного покрытия автомобиля, иногда прибегают к использованию специальных средств, позволяющих создать защитный слой поверх «старого» лака, не причиняя ему вреда. На современном рынке автомобильной химии есть несколько видов средств, позволяющих сохранить покрытие автомобиля [1]: это твёрдый воск (рисунок 1а), керамика (рисунок 1б), кварц (рисунок 1в) представители, которых показаны на рисунке 1. Все они отличаются по своему составу, способу нанесения, длительности действия и, естественно, по цене. Рассмотрим каждое из них по отдельности.



а б в

Рисунок 1 – Средства защиты лакокрасочных покрытий
(а- твёрдый воск, б-керамик, в-кварц)

Перед нанесением данных составов, поверхность автомобиля необходимо помыть, избавиться от битумных пятен, металлических вкраплений от колодочной пыли, которая оседает на кузове автомобиля, после этого на кузов, можно наносить состав, строго по инструкции производителя.

Твёрдый (карнаубский) воск для автомобиля представляет собой маслянистую массу, которая наносится в холодном виде на лакокрасочное покрытие. Твёрдый воск создает эффект линзы, которая усиливает родной цвет кузова. Воск карнаубы обладает ярко выраженными гидрофобными свойствами. Летом вода смывает с кузова дорожную грязь, а зимой на кузове не будет намерзать снег. Твёрдый воск плавится минимум при 80 градусах. В воск добавляют растворитель или травяные масла, чтобы он не застывал в банке. Добавки испаряются, когда воск ложится на поверхность тонким слоем. После затвердевания состава на кузове его наносят вручную [1].

Покрыть автомобиль твёрдым воском можно самостоятельно, сохнет он 20-25 минут, служит около 1-2 месяцев, выдерживает до 3-4 моек. Потом процедуру придется повторять. Плюсы: органическое происхождение, невысокая цена, ручное нанесение, добавляет насыщенность и блеск Минусы: непродолжительный срок службы [1].

Керамика – это сочетание песка кварца, полимеров и природных минералов. Для эффекта антистатики и равномерного нанесения, в раствор также подмешивают органический растворитель кремния. Состав средства зависит от конкретного производителя. Обычно в нём содержится диоксид кремния (SiO_2), карбид кремния (SiC), а также диоксид титана (TiO_2). В составе качественного керамического покрытия для автомобильного кузова не всегда есть связующий полимер, поскольку именно он негативно влияет на устойчивость материала к износу [1,6].

SiO_2 достаточно эффективен и вполне доступен, он обеспечивает высокие гидрофобные показатели. SiC отличается высокой твердостью и применяется как синтетический алмаз во многих областях промышленности. TiO_2 делает покрытие твердым и защищает кузовные элементы от ультрафиолетовых лучей.

Качественная керамика для автомобиля должна содержать большое количество SiO_2 (могут также применяться и заменители). Доля этого компонента должна составлять минимум 50%. Керамические покрытия имеют индекс жесткости 9H по шкале Кохинора (Koh-i-Noor). Она наносится на карандаши для черчения и характеризует жесткость грифеля.

«Девятка» — самый высокий показатель. Сумма за обработку автомобиля зависит от расхода средства, а расход – от размера кузова и количества слоев. К примеру, цена за обработку автомобиля гольф-класса составляет от 25 до 40 тыс. рублей; бизнес-класса – от 35 до 50 тыс. рублей; кроссовера – от 45 до 60 тыс. рублей [1].

Кварц - создает плёнка на поверхности лакокрасочного покрытия авто образуется благодаря наноструктурному диоксиду кремния. Её толщина составляет всего 100 нанометров [2]. Наносимый состав проникает в молекулярный слой ЛКП, делая его более насыщенным и глубоким. Главные свойства кварца – это очень сильный гидрофобный эффект, мощного блеска и насыщенности лакокрасочному покрытию он не дает, по цене он очень доступный и в применении очень прост, Срок действия большинства таких составов не превышает предела в 3 месяца, но в это время машину можно мыть.

Карнаубский воск, керамика и кварц – выполняют свои заявленные защитные свойства и будут радовать владельца авто, если он будет выполнять, как указано в инструкции, своевременно мыть автомобиль нейтральными шампунями и выполнять правильно протирку автомобиля и самое главное, если его ожидания не были излишни завышены. В таблице 1 представлены сравнительные характеристики рассматриваемых составов [3].

Таблица 1

Сравнение защитных покрытий автомобиля

Параметры	Твердый Воск	Керамика	Кварц
Срок службы	1-3 месяца	6-12 месяцев	1-3 месяца
Гидрофобный эффект, баллы (пятибальная шкала)	4	3.5	5
Увеличение толщины ЛКП слоя, микрон	нет	До 12	нет
Глубина цвета	3.5/5	5/5	2/5
Необходимость в предварительной проф. подготовке	нет	да	нет
Средняя стоимость	от 1000 руб	от 10000 руб	От 800 руб

Но, стоит отметить, что ни один из составов не защищает от механических повреждений: глубоких царапин, сколов и притертостей. Защитные составы придают гидрофобные свойства кузову автомобиля, дольше сохраняют его в чистоте, экономят деньги на мойке, придают эстетическую красоту и ухоженный вид авто.

Подведя итог сравнений защитных покрытий, делаем вывод, что самым оптимальным, доступным и простым в использование это воск. Преимущества данного средства еще и заключается в возможности его модификации различными добавками, что позволит значительно увеличить срок службы такого защитного покрытия, в свою очередь делает состав более доступным, по сравнению с керамикой. На рынке данный продукт есть только, у Британского и Американского производителя WaxPlanet [4] и Shiny Garage [5], дает повод для дальнейшего изучения добавок для восков, в том числе добавки керамики в воск, чтобы на Российском рынке был собственный продукт с данными добавками и цена воска будет доступнее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свиридов, С. А. Сравнительный анализ эффективности защитных покрытий кузова автомобиля / С. А. Свиридов // Современные материалы, техника и технология : Сборник научных статей 9-й Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Курск,

28 декабря 2019 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 228-231.
2. Кварцевое покрытие [Электронный ресурс] / Режим доступа https://detailclub.ru/blog/kvartsevoe_pokrytie/ (дата обращения:20.10.2021).
3. Воск, керамика, жидкое стекло: эффективность использования [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.drive2.ru/b/537959429585242017/ (дата обращения: 20.10.2021).
4. Wax Planet EXOTICA SI02 INFUSED WAX COAT [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://waxplanet.co.uk/products/exotica
5. Синтетический воск Shiny Garage [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://detailing-boutique.ru/products/sinteticheskij-vosk-s-sio2-shiny-garage-extreme-wear-200gr
6.Делягин В.Н. Использование водоугольного топлива в энергообеспечении АПК / В.Н. Делягин, Н.М. Иванов, В.И. Мурко, Е.Л. Ревякин, Ю.А. Гуськов // Новосибирск, 2013.- 92 С.
7. Исследование адгезионной прочности систем лакокрасочных покрытий при ремонтном окрашивании машин в АПК / А. А. Железнов, А. В. Пчельников, А. А. Колесников, В. Н. Хрянин // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования, Новосибирск, 10 ноября 2014 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр "Золотой колос" Новосибирского государственного аграрного университета, 2014. – С. 46-53.
8. Хрянин В. Н. Исследование износостойкости лакокрасочных покрытий рабочих органов сельскохозяйственных машин / В. Н. Хрянин, А. В. Пчельников // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 7. – С. 44-48. – DOI 10.31044/1684-2561-2019-0-7-44-48.

УДК 621.833

ОСОБЕННОСТИ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ ШЕСТЕРЕН ПРЯМОЗУБЫХ ПЕРЕДАЧ ТРАНСМИССИИ ПРИ РЕМОНТЕ

И.В. Вяткин, студент
Т.В. Возженникова, ст. преподаватель
Р.В. Конореев, канд. техн. наук
Е.В. Агафонова, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Наиболее интенсивному изнашиванию подвержены зубчатые колеса непостоянного зацепления – переключаемые шестерни коробок перемены передач. Контроль зубчатых передач представляет собой сложную комплексную задачу, основывается на определенной методике, требует соответствующей организации и специальных измерительных приборов и средств

Ключевые слова: входной контроль, шестерня, прямозубые передачи, трансмиссия, ремонт

В большинстве современных изделий, выпускаемых предприятиями машиностроения и приборостроения, используются зубчатые передачи, которые в конструктивном, технологическом и метрологическом отношении являются одними из наиболее сложных элементов машин и механизмов. Рост требований к качеству зубчатых колес приводит к непрерывному совершенствованию и усложнению методов их проектирования, технологий изготовления, средств и методов контроля.

Использование зубчатых колес по видам передач можно оценить примерно следующим образом: цилиндрические зубчатые колеса с внешними зубьями – 85…90% от общего количества, из них около 97% – прямозубые; цилиндрические колеса с внутренними

зубьями, в основном прямозубые – 3…4%; конические прямозубые – 6…7%; конические с круговыми зубьями – около 1% [1].

Основные причины отказа зубчатых передач и виды их разрушений: нарушение условий эксплуатаций (недопустимый режим нагрузки, отсутствие смазки, абразивный износ); неточное определение параметров (геометрия зацепления, режим нагрузки, выбор материала, термообработка); дефекты, погрешности изготовления и сборки (некачественная техдокументация, низкая технологическая дисциплина).

Наиболее интенсивному изнашиванию подвержены зубчатые колеса непостоянного зацепления – переключаемые шестерни коробок перемены передач.

Зубчатые колеса требуют ремонта, в случае наличия следующих дефектов: износ поверхностей рабочего профиля зубьев, скол части зуба или полностью нескольких зубьев, трещины на ступице или спице зубчатого колеса, а также его венце, износ отверстия, шпоночного паза, шлицев в ступице, вмятины на торцах зубьев и закруглений их торцов.

Износ торцовых поверхностей зубьев подлежащих восстановлению колес составляет 1,2...6 мм, износ зубьев по толщине в ряде случаев составляет 1...1,2 мм.

В процессе эксплуатации невозможно контролировать физические процессы, происходящие в зоне контакта зубчатого зацепления. В тоже время вид износа, характер разрушения и распределение действующих сил позволяют получить информацию о параметрах их эксплуатации и характере старения.

Но не всегда отказ связан с износом в процессе эксплуатации или с возможным нарушением правил эксплуатации (неправильные действия оператора, ненадлежащее обслуживание), нередко встречаются отказы, вызванные ненадлежащим качеством изготовления – наличием производственного дефекта шестерен. Ниже приведено описание одного из отказов КПП фронтального погрузчика HZM S25D обусловленного дефектом изготовления.

При исследовании составных частей отказавшей КПП было установлено:

- на шестерне корпуса муфты вала переднего хода имеются изломы с отделением фрагментов четырех зубьев подряд (рис. 1). Излом расположен у ножек зубьев и носит характер разрушения от однократного приложения нагрузки, превышающей предел прочности материала из которого изготовлена шестерня. Также два зуба смежных с местом повреждения имеют срез вершины зубьев.



Рисунок 1 – Изломы зубьев

- неповрежденные зубья шестерни корпуса муфты вала переднего хода имеют неравномерный износ (пятна контакта) как по ширине, так и по высоте зубьев: зубья не имеют следов контакта по ширине на участке около 3мм от края (рис. 2, 3), что указывает на взаимное осевое смещение шестерен муфт вала переднего и заднего хода. Пятно контакта по высоте зуба расположено ассиметрично, на одной из сторон пятно износа находится

непосредственно у вершины зуба (шириной 2...2,5 мм), на противоположной стороне у ножки зуба (шириной также около 2 мм, рис. 3) [2].

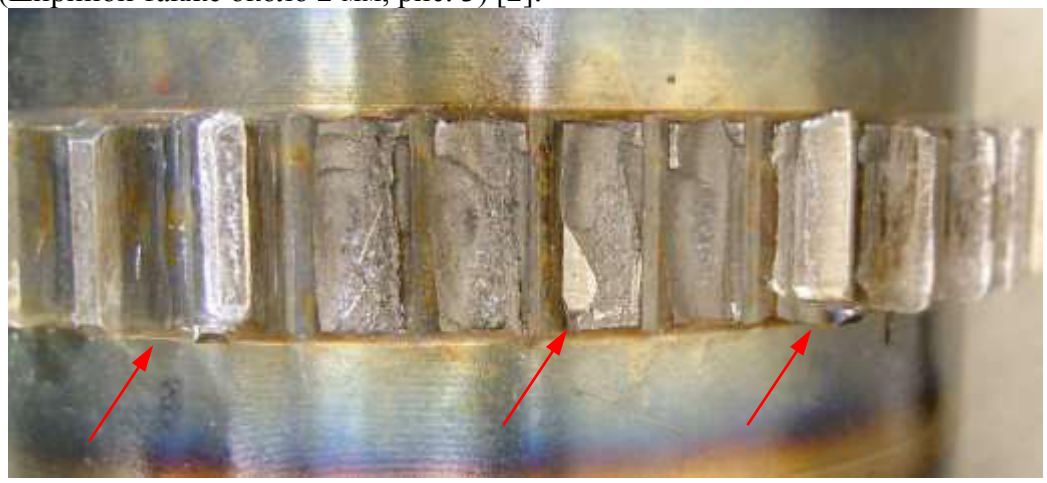


Рисунок 2 – Неповрежденные зубья шестерни корпуса муфты вала переднего хода

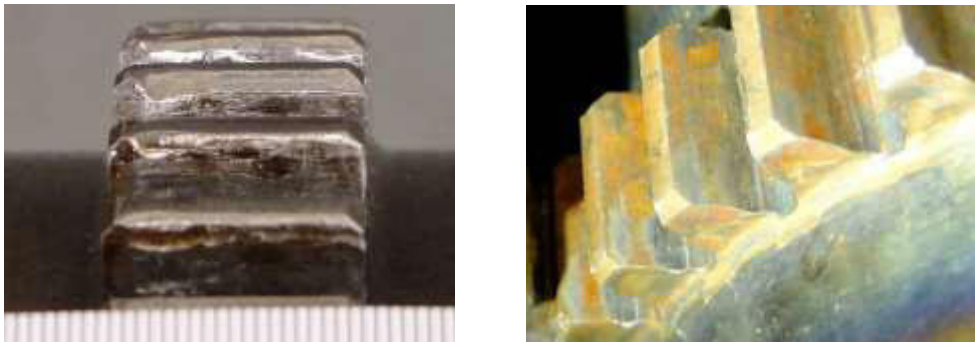


Рисунок 3 – Ассиметричное расположение пятна контакта

Данный характер износа свидетельствует о несоответствии геометрических параметров зубчатой передачи, значительном неравномерном распределении нагрузки в процессе работы, что в свою очередь приводит к увеличению уровня внутренних механических напряжений в теле зубьев и излому зубьев из-за нагрузок, превышающих предел прочности материала зуба. Несоответствие геометрических параметров зубчатой передачи оптимальным, является следствием нарушения технологии изготовления деталей, например: отклонение геометрических параметров зубьев из-за неверного смещения инструмента от начальной плоскости, несоответствие диаметра, ширины зуба, отсутствия фланкирования, погрешности шага и профиля, величины галтели и т.д. К сожалению, достоверно установить какие именно дефекты изготовления были допущены, не представляется возможным в связи с отсутствием в свободном доступе нормативно-технической документации на изготовление данных узлов, устанавливающих такие требования. Измеренная твердость материала вершин зубьев составляет HRC 49...52, что является нормальным значением для деталей такого типа.

- на шестерне корпуса муфты вала заднего хода имеется излом одного из зубьев у основания зуба (рис. 4). Излом также носит характер разрушения от однократного приложения нагрузки, превышающей предел прочности материала. Не поврежденные зубья шестерни корпуса муфты вала заднего хода имеют неравномерный износ, аналогичный вышеописанному износу вала переднего хода (рис. 5). Вершины зубьев имеют смятия от контакта со смежными сломанным зубьями муфты вала переднего хода (рис. 6). Измеренная твердость вершин зубьев составила HRC 54…55, что является нормальным значением для деталей такого типа.

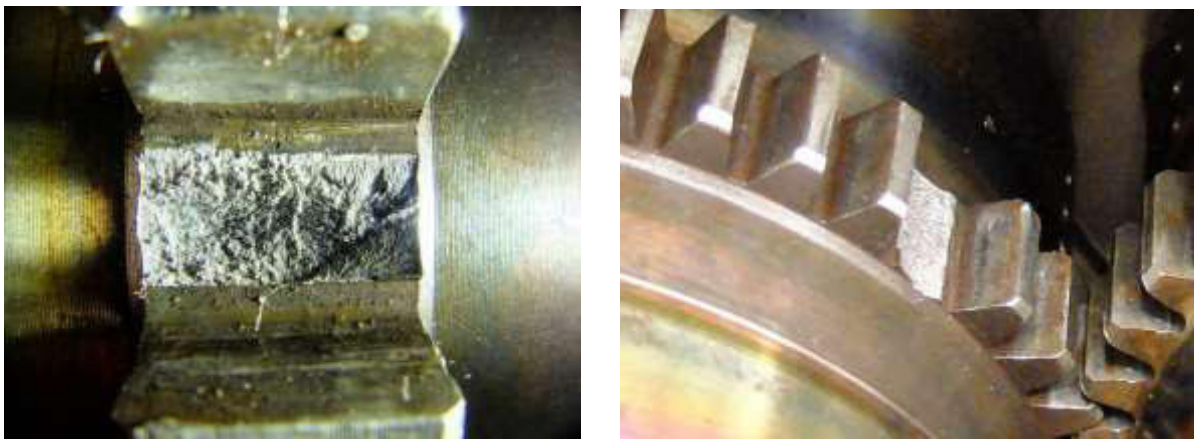


Рисунок 4 – Излом одного из зубьев у основания зуба

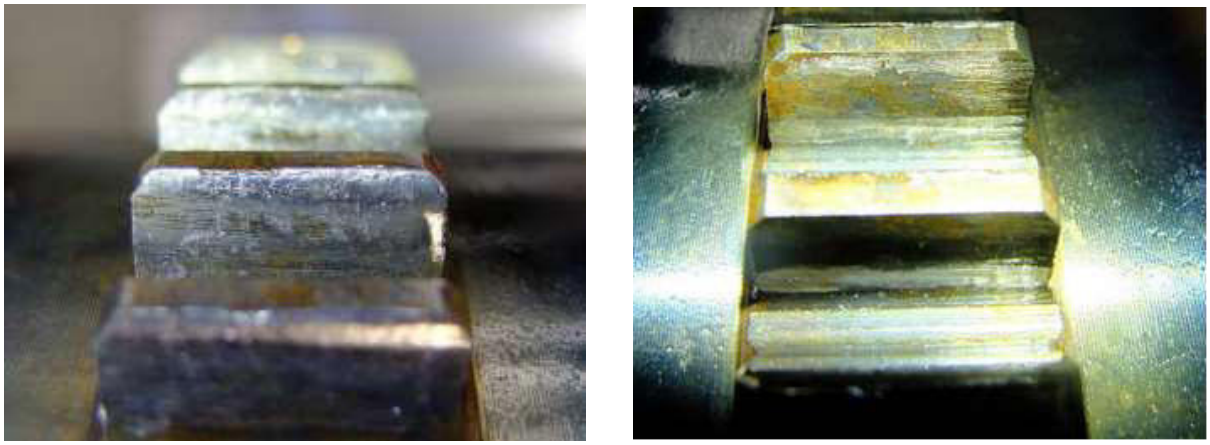


Рисунок 5 – Неравномерный износ неповрежденных зубьев шестерен корпуса муфты вала заднего хода

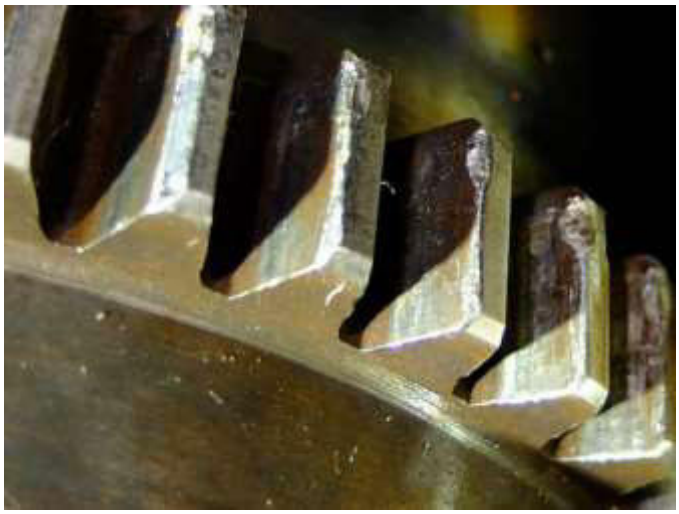


Рисунок 6 – Вершины зубьев имеют смятие

Наличие дефекта изготовления зубьев шестерен (кинематической неточности зубчатого зацепления) является нередкой причиной отказов. Высокое качество зубчатых передач производитель может обеспечить только при надлежащем техническом контроле на протяжении всего технологического цикла изготовления – от заготовки до финишных операций, с применением современных методов и средств контроля.

В любой метрологической лаборатории, проверяющей зубчатые колеса, должно находиться от одного (координатно-измерительного центра) до двух десятков приборов. Обшепромышленными стандартами разрешается проверка шестерен не по всем параметрам, а лишь по комплексам из нескольких параметров в каждой группе, но даже в этом случае требуются различные метрологические средства. Только в этом случае можно быть уверенным, что зубчатые колеса проверены в соответствии со всеми параметрами.

К основным особенностям современного состояния метрологического обеспечения зубчатых колес можно отнести:

- практически для контроля каждого отклонения применяется свое средство измерения;
- каждый из этих приборов имеет высокую стоимость, новые приборы не выпускаются;
- требуется специально обученный персонал, в некоторых случаях для работы только на отдельных приборах;
- лаборатории, как правило, работают только в одну смену;
- степень использования метрологических приборов различна, как правило, работают не более 1000 часов в год;
- стандартная выборка при контроле колес составляет 1…4 % от выпуска.

Поэтому при ремонте агрегатов, в условиях ремонтных предприятий, необходим входной контроль шестерен. Контроль зубчатых передач представляет собой сложную комплексную задачу, основывается на определенной методике, требует соответствующей организации и специальных измерительных приборов и средств. [3].

В настоящий момент большинство ремонтных предприятий находятся в ситуации «измеряем то, что можем, а не то, что требуется». Однако для оценки качества шестерен не обязательно полнокомплектное оснащение метрологической лаборатории РТП дорогостоящими измерительными приборами. Исходя из опыта ремонтного производства, оценить качество прямозубых шестерен возможно, в дополнение к визуальному осмотру, следующим минимальным набором инструментов: набор микрометров и нутромеров для оценки диаметров и линейных размеров; комплекта для оценки биений состоящего из индикаторов часового типа со стойкой, призмами и центрами; для оценки толщины и измерения нормали зубьев штангенинструмент и микрометрические зубомеры; для оценки твердости материала динамический твердомер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 1643-81. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски. – М., Издательство стандартов. – 1989. – 68 с.
2. Контроль качества сопряжений зубчатых передач по пятну контакта/ Д. Е. Тазитанов, Т. В. Возженникова, Е. В. Агафонова, Р. В. Конореев // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы VIII региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной 80-летию НГАУ-НСХИ, Новосибирск, 10–11 ноября 2016 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Золотой колос, 2016. – С. 50-52.
3. Тайц Б.А. Точность и контроль зубчатых колес / Б. А. Тайц,. – Москва: Машиностроение, 1972. – 367 с

УДК 631.3.004.58

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Е.А. Грико, студент
В.В. Коротких, канд. техн. наук
Новосибирский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. В статье освещены вопросы, связанные с основным положением информационного обеспечения АПК. Были рассмотрена система цифровых сервисов АПК, её методы.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, анализ, системы информационного обеспечения, цифровые сервисы АПК.

Доля влияния информационного обеспечения на агропромышленный комплекс (АПК) значительно возросло за последние годы. При таком количестве различной информации возникает проблема поиска актуальных и достоверных данных, интересующих потребителя. Информационное обеспечение АПК необходимо для максимального упрощения процессов производственного и управленческого характера, для оптимизации расходной базы сельскохозяйственных производителей (рис. 1).

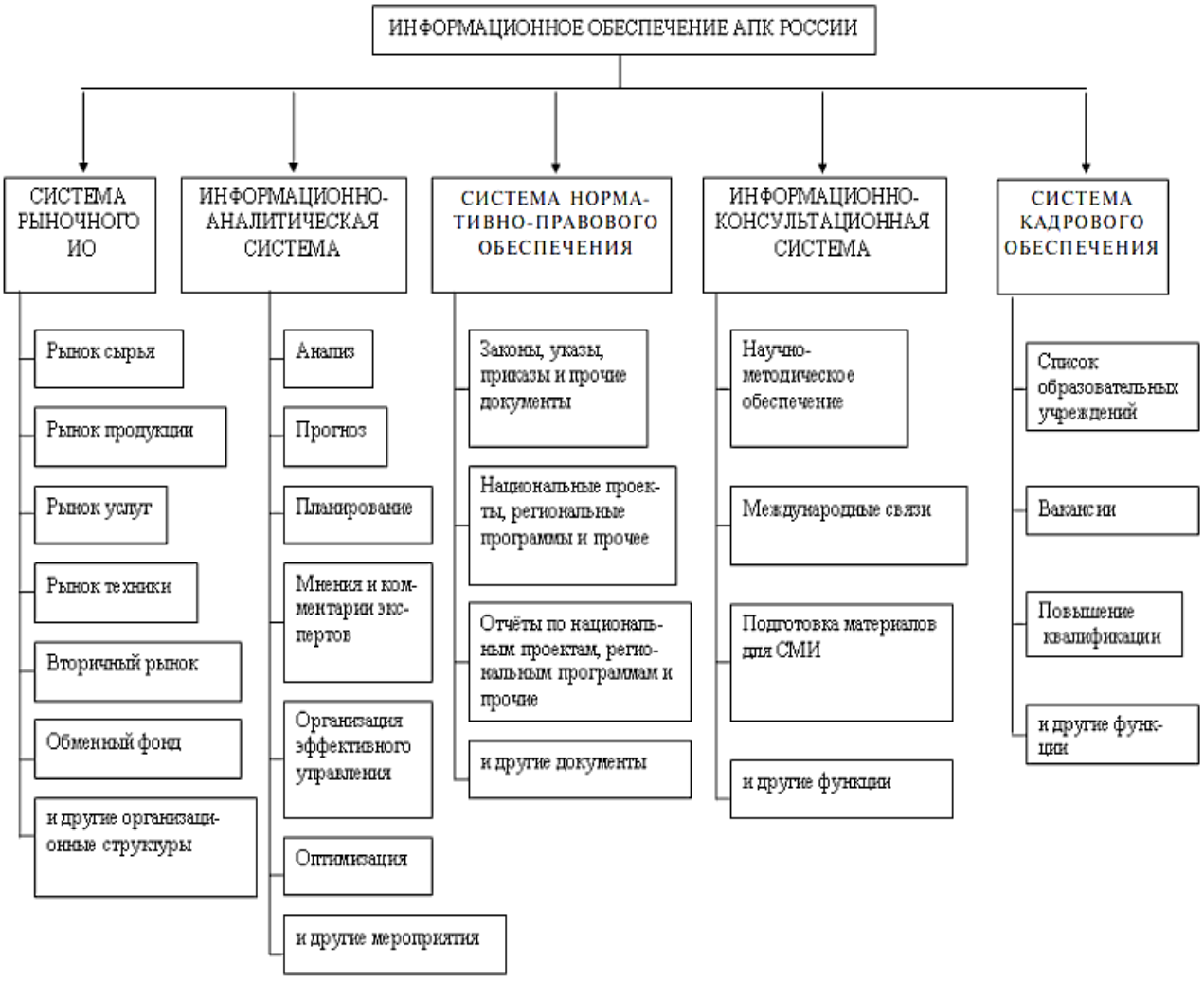


Рисунок 1 – Структура информационного обеспечения

Формирование единого информационного пространства в сфере сельского хозяйства должно не только основываться на комплексе статистических данных о темпах развития отрасли, но и включать в себя весь спектр сведений о новейших инновационных разработках, которые могут быть использованы сельскохозяйственными производителями на практике.

Для усовершенствования системы информационного обеспечения необходимо унифицировать подходы к проведению расчетно-аналитической работы в сфере АПК, автоматизировать процессы управления отраслью, автоматизировать организационные мероприятия и создать единое информационное пространство в сельскохозяйственном секторе. Это позволит сократить временные затраты на принятие управленческих решений, а также снизить уровень финансовых издержек и достичь желаемого качества управления и контроля в АПК.

Например, сотрудниками СибФТИ совместно с Сибирским отделением сельскохозяйственных наук была создана онлайн-база данных, содержащая систематизированную информацию об инновационных разработках для АПК Сибири за 10 лет. Все перечисленные сведения приведены с указанием специфики конкретных операций с учетом сортов растений, типов эксплуатируемых машин, оборудования и видов технологий. Эта система представляет собой предметно-ориентированную поисковую базу для сельскохозяйственных производителей. По аналогичному принципу работает несколько узкоспециализированных баз данных, посвященных вопросам применения ресурсосберегающих технологий, землеустройства, селекции, ухода за посевами. [1]

Не все региональные Департаменты сельского хозяйства имеют собственные веб-ресурсы, а на функционирующих сайтах органов власти информация обновляется несистематически и носит формальный характер. Это объясняет недоступность важных сведений о тенденциях развития отрасли для участников сельскохозяйственного рынка. Ещё одним препятствием для свободного изучения этого вопроса является ограниченность доступа заинтересованных пользователей к статическим и аналитическим данным по динамике изменений в сельском хозяйстве регионов становится.

Федеральная и региональные информационные системы в АПК должны базироваться на данных управленческого учета отдельных предприятий и фермерских хозяйств.

В России была принята Государственная программа в поддержку развития цифровой экономики, основной целью которой является формирование экосистемы, в которой цифровые данные становятся одним из важнейших факторов производства во всех сферах социально-экономической деятельности, способствующих эффективному взаимодействию государству, бизнесу, научно-образовательному сообществу и населению. В рамках данной Программы применительно к агропромышленному комплексу также определены стратегические ориентиры. На протяжении многих лет осуществлялась многоступенчатая передача информации от хозяйствующих субъектов до региональных и федеральных органов управления АПК. [2]

При Министерстве сельского хозяйства РФ создан ряд специализированных и межотраслевых автоматизированных информационных систем, обладающих обширным объемом структурированных данных, работают информационно-аналитические интернет-порталы. По итогу система государственного информационного обеспечения агропромышленного комплекса на федеральном уровне стала включать в себя логическую многоуровневую архитектуру подсистем и соответствующее их наполнение.

На текущий момент в некоторых регионах страны отечественная информационная система цифровых сервисов АПК работает в тестовом режиме. За это время она зарекомендовала себя созданием единого информационного пространства всех объектов и субъектов АПК России, благодаря повсеместному использованию целостного программного продукта, имеющего уникальную организационную структуру.

Основные задачи, которые ставятся перед информационной системой сервисов АПК представлены ниже (рис. 2).

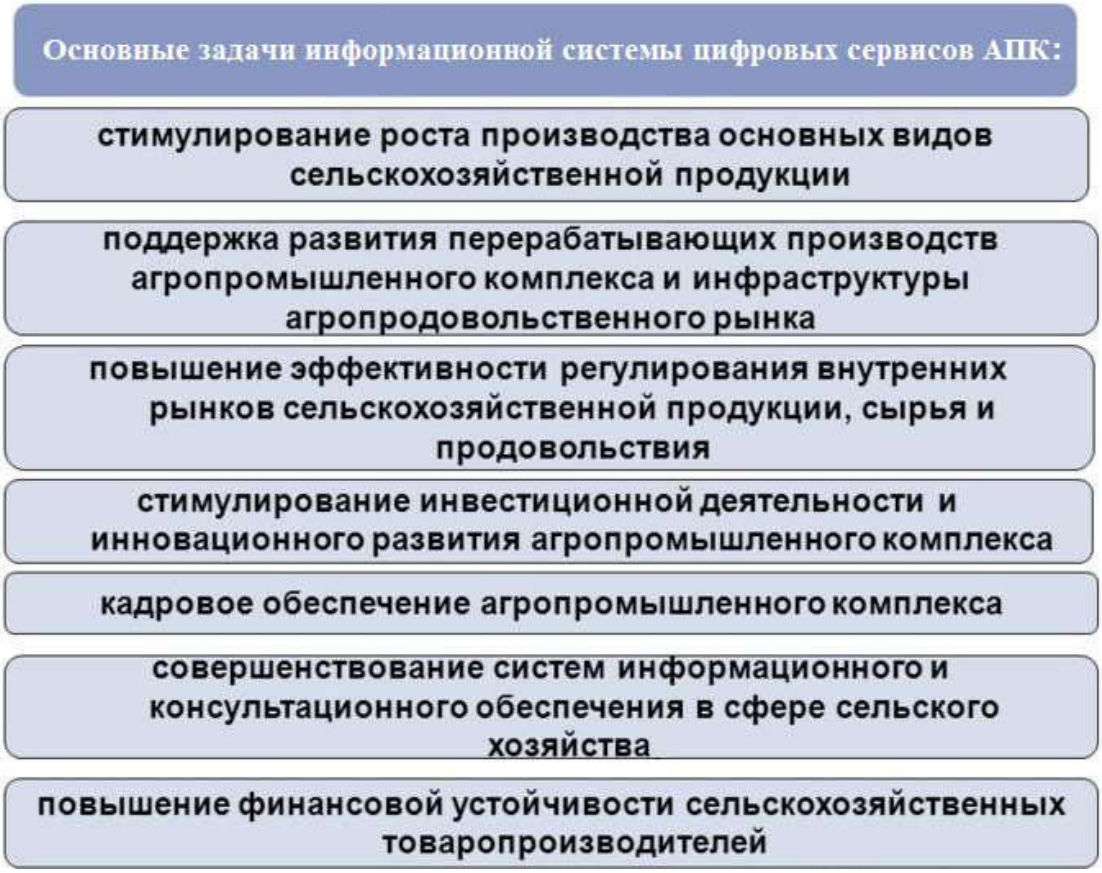


Рисунок 2 – Основные задачи информационной системы цифровых сервисов АПК

Таким образом, формирование такого пространства привело к улучшению информационного обеспечения участников АПК. Пользователи информационного поля, благодаря общедоступности информации на пространстве, могут без особого труда находить и создавать взаимовыгодные партнерства, расширяя масштабы своей деятельности, тем самым повышая конкуренцию на рынке. Глобальное объединение всех Интернет-ресурсов, представляющих интерес для конкретного сельхоз-товаропроизводителя определенной предметной области, и фильтрация устаревших и недостоверных сведений приведут к многократному повышению эффективности работы как отдельных комплексов, так и самого АПК в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альт В.В. Информационное обеспечение новых доступных инновационных технологий в АПК // Достижения науки и техники АПК. 2015. №9. – с. 57-61.
2. Распоряжение Правительства России об утверждении программы "Цифровая экономика Российской Федерации" от 28 июля 2017 г. №1632-р

УДК 621.796

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ХРАНЕНИИ ТЕХНИКИ В ХОЗЯЙСТВАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Демкин, студент магистрант
В.С. Кемелев канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Проведен анализ способов хранения техники для данной территориальной зоны.

Ключевые слова: коррозия, классификация защитных материалов, хранение, способы хранения.

Одним из ключевых обстоятельств повышения количества изготовления аграрного продукта считается увеличение степени промышленной оснащенности хозяйств. Новую технику сельхозпредприятия приобретают в незначительном числе из-за большой цены.

В связи с тем, что темпы обновления машинно-тракторного парка недостаточны, остро стоит проблема сохранения имеющихся сельскохозяйственных машин и использования подержанной и восстановленной техники. Заводской уровень противокоррозионной защиты не обеспечивает исправное состояние сельхозмашин в межсезонный период, поэтому необходимо проводить комплекс работ по их консервации при подготовке к длительному хранению. Низкое качество консервации машин является одной из значимых причин увеличения на 35.50% затрат на поддержание работоспособности машинно-тракторного парка. Специфика ситуации заключается в ограниченном платежеспособном спросе на ресурсы для консервации сельскохозяйственной техники при весьма значительной потребности в них.

В связи с отсутствием эффективных материалов и технических средств, проводимые мероприятия по консервации рабочих органов не обеспечивают полноценную защиту от коррозии, что приводит к снижению безотказности узлов и дополнительным потерям сельхозпродукции вследствие простоев по техническим причинам.

Объект исследований - технологические процессы приготовления и нанесения консервационных материалов в данном регионе страны. [1]

Результаты исследования позволяют решить проблему обеспечения консервации сельскохозяйственной техники в Новосибирской области путем использования доступных ресурсов и адаптированных к реальным условиям хранения технологических процессов и технических средств для приготовления и нанесения консервационных материалов.

Разработан комплекс технических средств для консервации машин:

- установки (УК-60, УК-80 и ОПУ-50) для приготовления мало компонентных консервационных композиций, малогабаритное оборудование для производства битумных мастик;
- оборудование для локальной сушки и очистки поверхностей машин;
- прицепные агрегаты (АПХ-03.05 и АТО-18050) с системами гидродинамического нагрева вязких материалов, передвижные установки (ПРК-3 и ПРК-3М) для противокоррозионной обработки машин нагретыми консервационными материалами, навесные установки (КНУ-1Т и УПХН-50) для подготовки техники к хранению;
- мобильный энергопривод консервационного оборудования МЭП-02 и ручные распылители (ПРК-4 и ПРК-5-28) для нанесения жидких составов и вязких композиций.[3]

Существует три основных способа хранения машин:

1) закрытый;
2) открытый;
3) комбинированный (смешанный).[2]

Лучший способ хранения (хотя и более дорогой) — закрытый, когда машины,

сборочные единицы и детали размещают в автогаражах, сараях, складах, в специальных или приспособленных помещениях. Здесь они меньше подвергаются климатическим и атмосферным воздействиям.

В закрытых помещениях в основном следует хранить зерноочистительные машины, машины оборудование по внесению гербицидов и ядохимикатов, сложные уборочные комбайны и другие машины, хранение которых на открытых площадках требует больших затрат труда, на их подготовку или приводит к выходу из строя отдельных деталей, сборочных единиц и агрегатов машин.[2]

Образование влаги на поверхности хранящегося объекта при значительной разнице температур воздушного пространства способствует образованию коррозии на технике, внутри помещения.[3]

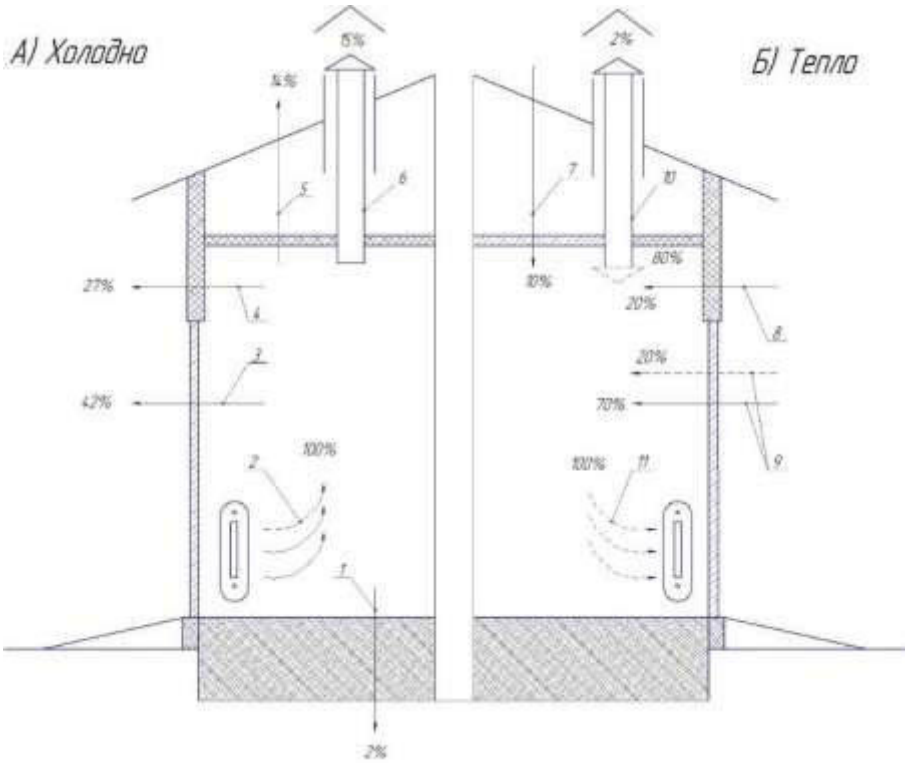


Рисунок 1 – Структура теплового баланса здания для хранения техники:
1 – тепловые потери через пол; *2* – теплопоступление через вентиляцию; *3* – тепловые потери через ворота; *4* – тепловые потери через стены; *5* – тепловые потери через крышу; *6* – тепловые потери за счет обновления воздуха; *7* – тепловые поступления через крышу; *8* – тепловые поступления через стены; *9* – тепловые поступления от солнечной радиации через ворота; *10* – обновление воздуха; *11* – забор воздуха через вентиляцию.

На открытых площадках хранят плуги, сеялки, культиваторы, сцепки, лущильники, которые очищают от грязи, растительных остатков, моют, консервируют и устанавливают на подставки.Что является так же особенностью хранения в данном регионе, так как этот способ более доступный и не требует больших финансовых затрат.

Характерной особенностью эксплуатации МТП является сезонность использования машин и постоянное воздействие на них разрушающих атмосферных факторов и агрессивных сред (удобрения, ядохимикаты).[1]

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

Очистить технику от растительных остатков, земли и пыли.

Перед постановкой необходимо продуть под высоким давлением от пыли и

растительных остатков машины и узлы (особенно зерноуборочные комбайны), а затем помыть и просушить.

При открытом хранении необходимо выбрать ровную, асфальтированную или бетонную площадку.

Технику нужно выставить поперек господствующей розы ветров.

Спустить давление в шинах до 70% и закрыть от прямых солнечных лучей.

Что касаемо резиновых покрытий, то лучше выставить технику на специальные подставки, чтобы уменьшить давление на шины и надеть светлые чехлы, но лучшая защита это нанесения специальных составов.[3]

Смазать все неокрашенные металлические поверхности и детали.

Для консервации открытых металлических частей машин на открытых площадках лучше использовать пластичные смазки или их смесь с маслом. Масла сами по себе не стойкие к атмосферным осадкам.

Все штоки гидравлических цилиндров втянуть, а открытые части смазать или закрыть чехлами.

Аккумуляторы, мониторы и другое съемное электронное оборудование переместить в закрытые помещения. [2]

Заржавевшие поверхности и поврежденное ЛКП зачистить, загрунтовать и покрасить.

Открытые концы и соединительные муфты шлангов смазать и закрыть кожухами или чехлами.

Ремни, цепи, ножи и другие рабочие органы смазать и переместить на хранение в закрытые помещения.

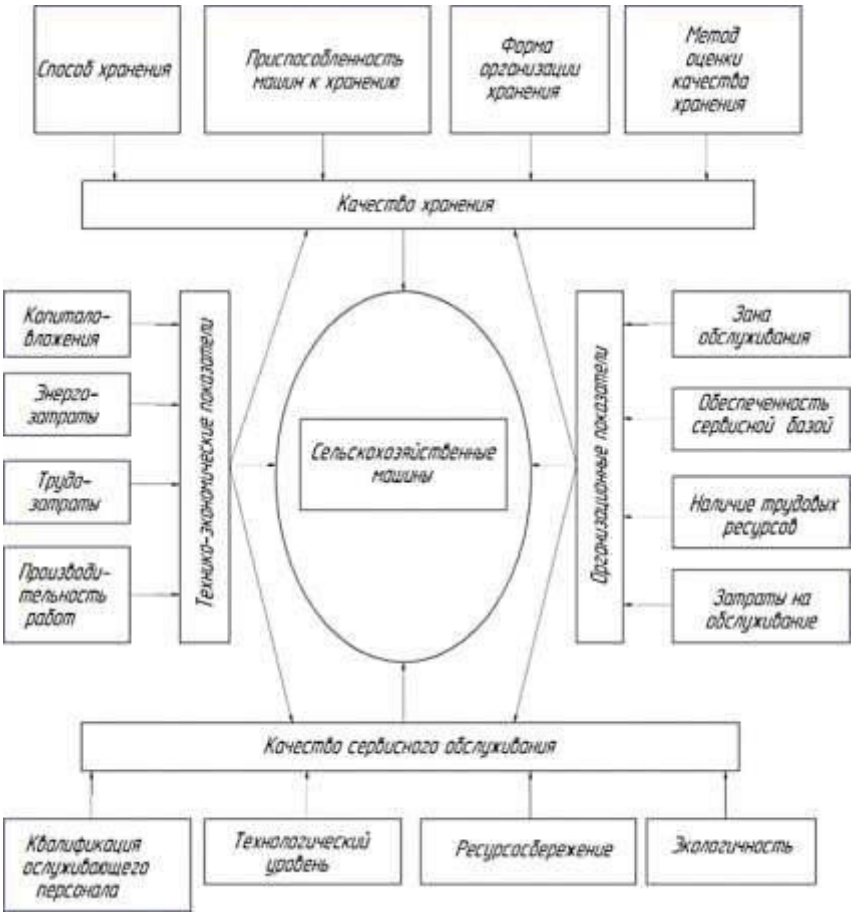


Рисунок 2 – Влияние факторов на качественное хранение и сервисное обслуживание сельскохозяйственных машин

Комплексные эксплуатационные показатели хранящейся машины и затраты, связанные с процессом хранения техники, зависят от четырех групповых значений: от организационных и технико-экономических показателей, а также от критериев качества хранения и сервисного обслуживания. На первый взгляд, организационные и технико-экономические показатели, не связанные с качеством сохраняемости машины, играют немаловажную роль как при формировании затрат, так и при надежной консервации техники. [2]

Организационные показатели влияют на специфические особенности зоны обслуживания – климат, загрязненность воздуха разными примесями, воздействующими на технику, контакт агрегатов при работе с агрессивными материалами и т.п. Для устранения этих особенностей необходимо использовать квалифицированный персонал, способный оценить влияние того или иного негативного фактора и устранить его последствия при хранении. [3]

За период хранения раз в 1-2 месяца производить обход техники и, при необходимости, восстанавливать смазочное покрытие, ЛКП и устранять другие повреждения. Также совершать контрольный обход после каждого снегопада или урагана.

Большинство сельскохозяйственных машин в Новосибирской области используются в течение года от 10 до 60 дней, а в остальное время подлежат хранению.

Так, например, норматив сезонной загрузки сельскохозяйственных машин в часах составляет:

- тракторные плуги общего назначения – 240,
- лущильники с плоскими дисками – 120,
- культиваторы – 170,
- сеялки – 90,
- зерноуборочные комбайны – 125 и т. д.

Нерабочие периоды по этим сельскохозяйственным машинам составляют 70…90 % времени года.

Сельхозтехнику при верной консервации возможно благополучно сохранять также на открытыхплощадках, однако, непростые агрегаты,комбайны, трактора правильнее размещать около навесов либо во ангарах. Верное сохранение,гарантия устойчивой также результативн ой деятельности по весне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов Н.М., Немцев А.Е. Повышение эффективности технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в условиях Сибири: Учебно-методическое пособие / РАСХН. Сиб. Отделение. СибИМЭ; Новосибирск, 2011. – 108с.
2. Ананьин А.Д. Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебник для студентов высш. учеб. заведений/ А.Д. Ананьин, В. Михлин, И.И. Габитов и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 432с.
3. Хохлачева Н.М. Коррозия металлов и средства защиты от коррозии : учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлению «Технологии материалов» и «Техносферная безопасность и природообустройство», 2016. – 118с.

УДК 637.523.272

АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ТЕРМОКАМЕРЫ KERRES SMOKE-AIR

К.В. Евсюкова, студент
А.А. Мезенов, канд.техн.наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматривается недостаток термокамеры KERRES SMOKE-AIR, рассматривается два варианта решения данной проблемы.

Ключевые слова: Термокамера, жироулавливающий фильтр.

Термокамера KERRES SMOKE-AIR представляет собой металлический шкаф с термоизолированными стенками. С помощью ТЭНов в термокамере поддерживается требуемая температура. Предназначена для термической обработки колбасных изделий, осуществляется холодное и горячее копчение. Имеет полностью автоматиеское управление технологическим процессом. (рис. 1).



Рис.1 Термокамера KERRES SMOKE-AIR
1-воздухопровод; 2-калорифер;
3-дымогенератор; 4-камера;
5-пульт управления.

Процесс термообработки происходит за несколько последовательно выполняемых операций при неподвижном состоянии продукции. Подсушка продукта осуществляется горячим воздухом, подаваемым вентилятором. Воздух нагревается, проходя через калорифер. По распределительным трубам он попадает к соплам; дымоход при этом перекрыт заслонкой.

Копчение осуществляется, если в дымоходе открыта заслонка и дым из дымогенератора с помощью вентилятоа поступает в камеру. Заслонки регулируют количество подаваемого и удаляемого дыма и воздуха. С помощью обводной трубы можно подавать воздух или дым в камеру.

Так как циркуляция воздушного потока во время копчения осуществляется по всей термокамере и частички жира вместе с воздушным потоком поднимаются и оседают на ТЭНах, то возникает главный недостаток: загрязнение ТЭНа при чрезмерном накапливании жира на поддоне при горячем копчении мясных продуктов.(рис.4).

Для устранения данного недостатка перенести ТЭН на заднюю стенку термокамеры и установить на него жироулавливающий фильтр .

Рассмотрим два жироулавливающих фильтра:

1) Фильтры ячейковые жироуловители типа ФяР-Ж.(рис.2)



Рис.2 Фильтры ячейковые жироуловители типа ФяР-Ж

Таблица 1

Технические характеристики жироуловителя типа ФяР-Ж

Класс очистки	Удельная воздушная нагрузка $м^3/ч*м^2$	Сопротивление ,Па	
		Начальное	Конечное
EU2	5400-9000	20-35	140

Фильтр работоспособен и сохраняет технические характеристики при температуре очищаемого воздуха от - 40 °С до +150 °С.

Эффективность очистки 60-70%.

2) Фильтр жироулавливающий касетный (рис.3).



Рис.3. Фильтр жироулавливающий касетный

Таблица 2

Технические характеристики жироулавливающего касетного фильтра.

Класс очистки	Удельная воздушная нагрузка $м^3/ч*м^2$	Сопротивление ,Па	
		Начальное	Конечное
EU2	5400-9000	20-35	140

Фильтр работоспособен и сохраняет технические характеристики при температуре очищаемого воздуха до +80 °С

Эффективность очистки 45-58%.

Данные фильтры следует очищать раз в 2-3 месяца.

В данным случае лучшим выбором будет фильтр ячейковые жироуловитель типа ФяР-Ж, так как он превосходит фильтр жироулавливающий касетный по параметру

эффективности очистки и по термостойкости, что поволит работать камере при более высоких температурах.

Таким образом,применение универсальной термокамеры KERRES SMOKE-AIR, способствуют сокращению продолжительности технологических процессов, экономии энергии и трудовых затрат,минимизации потерь массы, улучшению качества продукции и его стандартизации.[2]



Рис.4. Загрязнение тенна термокамеры KERRES SMOKE-AIR

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антинов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: учебник для ВУЗов / С.Т. Антинов. – Москва, 2001. – 1384 с.

2. Евсюкова К.В., Мезенов А.А. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ТЕРМОКАМЕРЫ KERRES SMOKE-AIR// Материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова.2020. с.57-61.

3. Термокамера KERRES SMOKE-AIR [Электронный ресурс] - Режим доступа: ttps://rspak.ru/upload/iblock/55f/55f5c3e22d3457e75903a41b69e68e1c.pdf

УДК 66.047.3.085.1: 66.047.38: 630*847.6

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СУШКИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ОКРАШИВАНИИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ АПК

З.К. Зайналов магистрант[1]
Б.М. Муслихов аспирант[1]
А.В. Пчельников канд. техн. наук[1]
Д. Сунжидмаа д-р техн. наук, профессор[2]
[1]Новосибирский государственный аграрный университет
[2]Монгольский государственный университет науки и технологии

Аннотация. В статье представлен анализ способов сушки лакокрасочных покрытий и выявлены их основные преимущества и недостатки. Установлено, что при использовании сушки инфракрасным способом возможно добиться наилучших показателей адгезии.

***Ключевые слова*:** лакокрасочное покрытие, сушка, полимеризация, долговечность.

Условия эксплуатации машин и оборудования АПК отличаются повышенными нагрузками на поверхности техники (ударные нагрузки, механические воздействия, воздействия соков растений и ядохимикатов и др.). В связи с этим, свойствам создаваемых на поверхностях машин оборудования АПК лакокрасочным покрытиям необходимо уделять особое внимание [12,13].

Чтобы поддерживать технику в работоспособном состоянии, защитить её от коррозии, и других физико-химических изменений, необходимо покрывать кузов, и несущие конструкции различного оборудования, лакокрасочным материалом. При нанесение лакокрасочного материала следует точно выполнять технологию подготовки элементов к окрашиванию, нанесения материала, и сушки лакокрасочных покрытий. Выполнение сушки лакокрасочного покрытия не в соответствии с технологическими требованиями может привести к негативным последствиям и покрытие не приобретет необходимых качеств для защиты поверхности от различных воздействий [12].

В связи с актуальностью данной темы, авторами рассмотрены наиболее эффективные и распространенные виды сушки лакокрасочных материалов, их преимущества и недостатки, условия при работе, так же сделан вывод о том, какой из способов сушки является эффективным при окрашивании машин и оборудования АПК.

Под сушкой лакокрасочных материалов понимают процесс полимеризации (перехода пленки из жидкого состояния в стеклообразное) с фиксированием требуемых технологических, физико-механических и защитных свойств. [12]

При выборе метода и режима сушки лакокрасочных покрытий учитывают следующие факторы: применяемый лакокрасочный материал; характеристику окрашиваемых электроаппаратов и их деталей; технологические ограничения по температурному режиму, производительности, способу транспортировки электроаппаратов; наличие производственных площадей для организации процесса сушки и т. п. [1]

Сушка лакокрасочных покрытий может быть естественной на открытой площадке или под вытяжным зонтом в помещении при 12 — 20°С и принудительной, искусственной, при повышенных температурах. [2,8]

Сушка лакокрасочных покрытий производится для отверждения окрасочного слоя и может осуществляться либо только путем испарения растворителей (материалы типа нитроцеллюлозных, перхлорвиниловых лаков и эмалей), либо за счет химических процессов окисления, конденсации и полимеризации (материалы типа масляных, алкидных, карбамидных, полиэфирных лаков и эмалей и т. д.). Процесс естественной (воздушной) сушки при 18-20°С большинства применяемых материалов весьма продолжителен (более 24 ч) и требует больших производственных площадей. Искусственная сушка - наиболее эффективное средство ускорения процесса образования покрытия. [3,8,10]

Ускоренные типы используют три основные типа: естественная сушка, конвекционная сушка, и терморадиационная сушка.

Сушка после нанесения лакокрасочного покрытия осуществляется с использованием нагреваемых газом панелей, термоэлектро нагревателей, рефлекторов, зеркальных ламп накаливания. Все они являются источниками инфракрасных волн, в которых длина волны зависит от температуры излучателя. Наиболее эффективными считаются беспламенные инжекционные газовые горелки. Источником волн в них служит керамическая насадка.

На выходе из керамической насадки газовоздушная смесь дает мелкую реакцию взрыва. Насадка разогревается до 900°С и испускает инфракрасные лучи длиной 1 – 3 мкм. Попадая на окрашенную поверхность, лучи вызывают колебание молекул металла, а возникающее при этом электромагнитное поле нагревает подложку. Идущие в обратном направлении тепловые потоки производят сушку от подложки к поверхности, и краска начинает сушиться с глубины, не образуя на поверхности засохшей корки. [9]

Ниже рассмотрены особенности каждого способа сушки лакокрасочного покрытия.

ЕСТЕСТВЕННАЯ СУШКА

Естественная сушка продолжительностью от 2 до 48 ч должна осуществляться в отдельных хорошо отапливаемых и вентилируемых помещениях при полном отсутствии пыли, копоти и влаги. Следует учесть, что при отсутствии циркуляции воздуха помещение насыщается парами растворителей и процесс сушки замедляется. Однако скорость испарения растворителей не должна быть слишком большой, так как в покрытии могут возникнуть внутренние напряжения, ухудшающие адгезию и вызывающие появление трещин. Кроме того, при слишком быстром образовании покрытий ухудшается испарение растворителей из нижних слоев. Пары оставшегося растворителя, стремясь при дальнейшей сушке улетучиться, нарушают целостность покрытия, вследствие чего появляются пузыри, поры и другие дефекты. Режим сушки покрытия надо выбирать таким, чтобы улетучивание растворителей происходило постепенно.

Естественная сушка применяется для кузовов, окрашенных быстросохнущими нитроцеллюлозными, нитро глифталевыми и перхлорвиниловыми эмалями. Сушку считают законченной, если при прикосновении к поверхности (в течение 5…6 с) на ней не остается следов. [4,8]

УСКОРЕННАЯ СУШКА

• Конвекционный способ

Для нагрева циркулирующего воздуха в сушильных камерах используются паро- и электрокалориферы. Практика показывает, что при нагреве воздуха до 60-80°С экономически предпочтительнее паровые калориферы. Направление воздушного потока в проходных сушильных камерах - обратное движению конвейера с окрашенными деталями.

Ремонтные работы при конвекционной сушке осуществляются путем помещения окрашенного изделия в сушильную камеру, в которую нагнетается горячий воздух или продукты сгорания топлива. В итоге конвективного теплообмена первыми нагреваются верхние слои покрытия, а затем внутренние, прилегающие к поверхности кузова. Неравномерность прогревания лакокрасочного слоя может привести к эффекту вскипания краски, так как пары растворителя не успевают улетучиться. Устранение, этих неисправностей приведет к повышению цены на кузовной ремонт автомобиля. Для предотвращения этого окрашенное изделие выдерживают на воздухе в течение 10 минут.[8]

•Терморадиационный способ

Терморадиационная сушка кузова авто осуществляется при помощи ламповых излучателей, панельных или трубчатых нагревателей, которые передают тепло с помощью инфракрасного излучения. Краска нагревается, начиная с внутренних слоев. Это способствует равномерному испарению растворителя, что ведет к сокращению времени сушки и исключает возможность появления эффекта вскипания лакокрасочного покрытия. [7]

Инфракрасные сушильные установки используют излучение определённой длины волны для подведения тепловой энергии к высушиваемому продукту. Для генерации необходимого излучения применяют специальные лампы, нагревающие элементы с керамическим покрытием или металлические поверхности. [6]

Отличие инфракрасных ламп от обычных ламп, используемых для освещения, состоит в том, что они имеют более низкую температуру накала, равную 2500 К (а не 2920 К как у обычных ламп накаливания). Данные лампы преобразуют до 80% подводимой к ним энергии в излучение инфракрасного спектра. Часто в этих лампах применяются рефлекторы для направления светового потока. [5]

Главным достоинством процесса сушки инфракрасными лучами продуктов является более высокая скорость удаления влаги в сравнении с конвективной или кондукторной (контактной) сушкой. Такое преимущество обеспечивается действием потока излучаемой тепловой энергии, которая проникает на некоторую глубину в капиллярно-пористые продукты (около 0,1...2,0 мм). Благодаря большому числу отражений от стенок капилляров, лучи инфракрасного излучения поглощаются практически полностью. В данном случае

коэффициент теплообмена получается довольно большим. Это значит, что на единицу поверхности высушиваемого продукта за единицу времени передаётся значительное количество тепла. Данное преимущество инфракрасного излучения позволяет значительно ускорить процесс сушки. Для сравнения: сушка инфракрасными лучами текстильных материалов сокращает затраты времени в 30...100 раз. Данные цифры справедливы и для сушки других тонкослойных материалов. Инфракрасные сушилки часто применяют для сушки окрашенных металлических изделий, а также изделий из пластмассы, дерева и картона. [7,6,5] В результате использования данной сушки, происходит лучшее сшивание молекул покрытия между собой, что гарантирует повышает физико-механические и защитные свойства. [11,12]

• Способ с использованием катализаторов

Сушка после покраски автомобиля может быть сокращена, если нет возможности создания режима, предусмотренного техническими условиями. Для этого используют катализаторы отверждения. При использовании меламиноалкидных эмалей катализаторами являются: «контакт Петрова», дибутилфосфорная кислота, паратолуолсульфокислота, малеиновый ангидрид, тетрахлорфталевый ангидрид, сульфосалициловая кислота и т.д. [3,9,11].

Малеиновый ангидрид.

Применение раствора малеинового ангидрида снижает температуру сушки до 70—80 °С. Для приготовления катализатора тщательно, до полного растворения смешивают 75 гр. растворителя и 25 гр. малеинового ангидрида. Рекомендуется подогреть смесь в сосуде с горячей водой до 60—70 °С.

Готовить катализатор следует в алюминиевой или стеклянной посуде. Использовать стальные мешалки и посуду нельзя. Хранить приготовленный раствор следует в такой же, стеклянной или алюминиевой посуде. Время хранения готового раствора не должно превышать полтора месяца, далее он уже не годен к употреблению.

Вводить катализатор в эмаль необходимо непосредственно перед самой окраской. Для эмалей с температурой сушки 130 °С достаточно ввести 8 % катализатора от массы неразбавленной эмали. Для эмалей с температурой сушки 100 °С – 5 % катализатора от массы эмали. Затем, следует перемешать эмаль и довести до нужной вязкости соответствующим растворителем. Раствор эмали с добавлением катализатора на основе малеинового ангидрида хранится не более семи суток. [3,9]

Контакт Петрова

ПЕТРОВА КОНТАКТ — препарат из смеси нефтяных сульфокислот. Впервые предложен в России Г. С. Петровым в 1912 г.

П. к. получают действием серного ангидрида или крепкой серной кислоты на керосин, соляровое масло и др. Продукты сульфирования масел представляют собой сложную смесь различных соединений. Одним из таких препаратов является П. к., который содержит 40—50% сульфокислот. [3,9]

Препарат бурого цвета, хорошо растворяется в воде, как и мыла, обладает поверхностно-активными свойствами.

Можете ввести в эмаль контакт Петрова. Эмаль предварительно с растворителем не смешивается. Количество отвердителя вводится в зависимости от условий. При смешении 25 – 30 гр. контакта Петрова с одним килограммом не разведенной эмали, она будет сушиться на протяжении получаса при температуре 80 °С. [3,9]

Сушка после окраски автомобиля эмалью с содержанием контакта Петрова пройдет успешно, если будет нанесена на загрунтованную поверхность. Перед использованием контакта Петрова необходимо провести предварительную проверку, смешав его с небольшим количеством выбранной эмали.

Можно использовать контакт Петрова для отверждения только ограниченного круга эмалей, в основном различных оттенков белого цвета. Смешивают эмаль и катализатор перед началом покраски. Примерно через год, поверхности, покрытые эмалью с добавлением контакта Петрова, приобретают желтый оттенок. [3,9]

Таблица 1

Анализ способов сушки

Способ сушки	Температура сушки	Время сушки	Условия при сушке	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4	5	6
Естественная сушка	20-25 ° С	2-48 ч	Отапливаемое и вентилируемое помещение, отсутствие пыли, копоти и влаги	Отсутствие спец оборудования, и инструментов	Долгое время сушки, зависящая от эмали, условия пи сушке должны быть соблюдены для качественного результата
Ускоренная сушка					
Конвекционная сушка	60-80 ° С	Кв 5-10 м - Св 12-30м	Для каждого типа эмалей, необходимы разные волны сушки	Быстрота высыхания лкм.	Неравномерность прогревания лакокрасочного слоя может привести к эффекту вскипания краски, так как пары растворителя не успевают улетучиться.
Терморадиационная сушка	450ºС	3-20 мин	В зависимости от кузовного элемента, и видом применяемой эмали, требуется регулировка ИК-сушки	высокая производитель-ность (время высыхания 3–20мин независимо от вида ЛКМ); Универсальность; Экономия электроэнергии в сравнение с конвекционной сушкой, образуется более долговечное покрытие, более высокая скорость удаления влаги	Короткий срок службы, необходимость изготовления сложных индукторов.
Химический способ	80-130 ºС	30 мин – 7 суток	Необходимо соблюдать пропорцию (Эмаль/ Добавка)	Не требует специального оборудования, дешевизна добавок,	Долгое время высыхания, подходит не для каждого типа эмалей

Заключение

В результате проведенного анализа способов сушки лакокрасочных материалов, можно сделать вывод, что одним из наиболее эффективных способов сушки для покрытий машин и оборудования АПК является терморадиационная сушка, применяя данный вид сушки возможно снизить трудоемкость и повысить качество технологического процесса окрашивания. За счет процесса сушки нагрев происходит с внутренних слоев. обеспечивая более плотное сшивание молекул лакокрасочного покрытия, в результате формируется более долговечное покрытие, что необходимо для машин и оборудования эксплуатируемых в АПК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольдберг М.М. Лакокрасочные покрытия в машиностроении Справочник. Изд. 2-е, переработ. и доп. Под ред. М. М. Гольдберга. М.: Машиностроение, 1974. – 576 с.
2. Шангин Ю.А. 'Восстановление лакокрасочного покрытия легкового автомобиля' - Москва: Транспорт, 1987 - с.128
3. Эпоксидные смолы и отвердители: промышленные продукты З.А. Кочнова, Е.С, Жаворонок, А.Е. Чалых. Москва, 2006, 200 стр.
4. При какой температуре сушить машину после покраски [Электрон. ресурс]. - Режим доступа https://coppeer.ru/pri-kakoj-temperature-sushit-mashinu-posle-pokraski/
5. Сушка инфракрасными лучами [Электрон. ресурс]. - Режим доступа https://www.prosushka.ru/96-sushka-infrakrasnymi-luchami.html
6. Инфракрасная сушка в кузовном ремонте [Электрон. ресурс]. - Режим доступа https://zen.yandex.ru/media/krasimpravilno/infrakrasnaia-sushka-v-kuzovnom-remonte-5fa572f247a34812ce68480f
7. Терморадиационный способ сушки лакокрасочных покрытий [Электрон. ресурс]. –Режим доступа https://www.mebelcompass.ru/Oborudovanie_dlya_otdelki_izdelii_iz_drevesiny/p2_articleid/2684
8. Сушка лакокрасочных покрытий [Электрон. ресурс]. - Режим доступа https://www.tehnology-pro.ru/sushka-lakokrasochnykh-pokrytij.html
9. Технология и оборудование производства электрической аппаратуры - Способы сушки лакокрасочных покрытий [Электрон. ресурс]. - Режим доступа https://leg.co.ua/knigi/oborudovanie/tehnologiya-i-oborudovanie-proizvodstva-elektricheskoy-apparatury-77.html
10.Эффективые органоминеральные бетоны с повышенными тепло и звукоизолирующими свойствами / А. П. Пичугин, А. С. Денисов, В. Ф. Хританков, В. В. Авраменко // Строительные материалы. – 2008. – № 5. – С. 73-75.
11.Делягин В.Н. Использование водоугольного топлива в энергообеспечении АПК / В.Н. Делягин, Н.М. Иванов, В.И. Мурко, Е.Л. Ревякин, Ю.А. Гуськов // Новосибирск, 2013.- 92 С.
12. Исследование истираемости систем лакокрасочных покрытий, применяемых при ремонтном окрашивании технологических и транспортных машин АПК / А. В. Пчельников, А. А. Железнов, Д. А. Ханин, В. Н. Хрянин // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования, Новосибирск, 10 ноября 2014 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр "Золотой колос" Новосибирского государственного аграрного университета, 2014. – С. 40-46.
13. Исследование адгезионной прочности модифицированных лакокрасочных покрытий / Д. В. Обсоков, М. А. Иванов, В. Н. Хрянин, А. В. Пчельников // 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, 12–13 ноября 2018 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2018. – С. 199-203.

УДК 629.3

УСКОРЕНИЕ ПРОГРЕВА ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

З.А. Иванов, магистрант[1]
С.П. Матяш, ст. преподаватель[1]
А.А. Сырбаков, студент[2]
[1]*Новосибирский государственный аграрный университет*
[2]*Новосибирский государственный технический университет*

Аннотация. В статье актуализирована проблема зимней эксплуатации мобильных машин. Проанализированы существующие способы пуска и послепускового прогрева дизельного двигателя в условиях отрицательных температур. Дана оценка существующих способов и методов по интенсификации прогрева ДВС. Предложено техническое решение по ускорению прогрева дизельной моторной установки в условиях отрицательных температур.

Ключевые слова: дизельный двигатель, отрицательные температуры, интенсификация прогрева, система охлаждения, управляемая циркуляция жидкости.

Зимние условия усложняют эксплуатацию мобильных машин с ДВС, особенно это сказывается при использовании дизельного двигателя в современной техники. Основной проблемой использования дизеля в условиях отрицательных температур является его пуск и прогрев до рабочей температуры [4].

В настоящее время для уверенного пуска дизеля в условиях отрицательных температур, промышленность выпускает большое разнообразие устройств и приспособлений, которые можно разделить как с предварительной тепловой подготовки двигателя (автономные предпусковые подогреватели, электрические нагреватели жидкости от внешней энергосистемы и тепловые аккумуляторы), а также приспособления которые обеспечивают локальный нагрев воздушного заряда во впускном коллекторе (электрофакельный нагреватель, электрический нагреватель), и принудительное горение дизельного топлива в цилиндре двигателя на основе процессов катализаторного горения (свечи нагрева). Для пуска дизеля без предварительной тепловой подготовки, как правило применяют устройства для в вода в цилиндры двигателя специальной пусковой жидкости с низкой температурой воспламенения (пусковая жидкость), на основе компонентов этилового эфира [1, 5].

В случае успешного пуска дизельного двигателя, важным условием ввода мобильной машины в эксплуатацию, является прогрев ДВС до рабочей температуры, т.е. температура охлаждающей жидкости двигателя и моторного масла должна находиться не ниже отметки 70 ^{0}С, что в условиях отрицательных температур не всегда достижимо [2].

Основные трудности прогрева дизельной моторной установки в основном заключается в конструктивных особенностях дизеля (увеличены габариты, масса и объем охлаждающей жидкости и моторного масла), условия горения дизельного топлива в цилиндрах двигателя (неполное сгорание топлива, работа на обедненных смесях, более низкая теплоемкость топлива чем у бензинов), и как правило режимах работы моторной установки (скоростной, нагрузочный), и степень утепления подкапотного пространства двигателя, а также применения в период прогрева управляемой нагрузки на двигатель с использованием динамического нагружения. Также хотелось отметить, что в последнее время достаточно актуальны вопросы, связанные с экологической безопасностью эксплуатации мобильной машины. Т.е. чем быстрее дизельный двигатель выйдет на рабочий температурный режим, тем более эффективнее используется рабочее время смены, и соответственно приведет к снижению выбросов вредных компонентов с выхлопными газами в атмосферу[1, 3]. В связи с вышесказанным, вопросы связанные с процессами интенсификации прогрева дизельной моторной установки все еще остаются актуальными.

На основе рассмотренных способов для ускорения прогрева дизельной установки, нами предлагается решение по оптимизации циркуляции охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя, на основе частичной модернизации данной системы.

Суть идеи заключается в том, что в базовой комплектации моторной установки, в процессе прогрева, охлаждающая жидкость в двигателе циркулирует по малому кругу, что позволяет ускорить процессы по прогреву моторной установки, но в тоже время, за счет интенсивного процесса теплообмена между цилиндрами-охлаждающей жидкостью-блоком двигателя – окружающая среда, процесс нагрева мотора проходит менее интенсивно, и зависит от многих внешних и внутренних факторов (скорости охлаждающей жидкости, нагрузки и т.д.). С учетом рассмотренной проблемы нами предлагается частичная оптимизации системы охлаждения двигателя.

Идея по модернизации системы жидкостного охлаждения заключается в том (рис. 1), что процессы циркуляции охлаждающей жидкости в рубашечном пространстве головки двигателя напрямую взаимосвязаны с температурным состоянием моторной установки 1, и не зависят от скоростного и нагрузочного режимов дизеля. Предлагается привод жидкостного насоса системы охлаждения двигателя от коленчатого вала двигателя сделать не постоянным, а управляемым путем дополнительной установки на приводной шкив электромагнитной муфты 7, для включения и отключения привода помпы. Дополнительно в малый контур циркуляции охлаждающей жидкости, внедрить электрический жидкостный насос 2 с переменной производительностью, для циркуляции жидкости по дополнительному контуру: головка блока-электрический насос-головка блока. Все исполнительные устройства (электромагнитная муфта привода насоса, электрический жидкостный насос) завязаны на систему управления, состоящую из электронного блока управления. В качестве входной информации для электронного блока и управления работой исполнительных устройств, является температура охлаждающей жидкости в головке блока, снимаемая с базового температурного датчика 4.

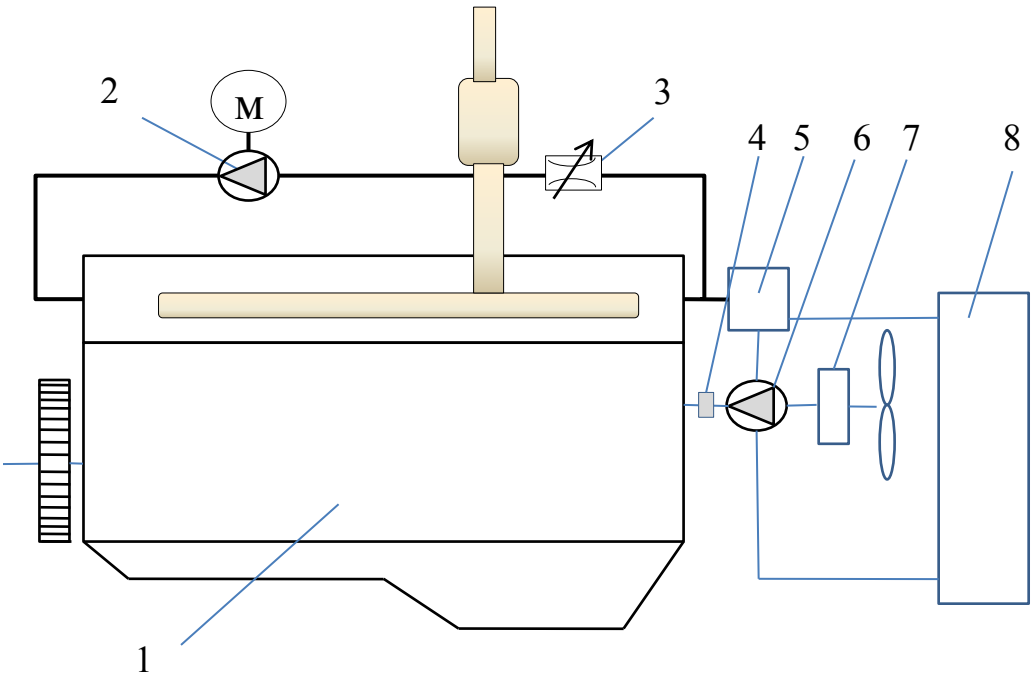


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы интенсификации прогрева дизельного двигателя: 1 - моторная установка; 2 – дополнительный электрический насос; 3 - гидравлический дроссель; 4 - базовый датчик температуры; 5 – термостат; 6 – насос системы охлаждения; 7 – электромуфта привода циркуляционного насоса; 8 – радиатор системы охлаждения

Устройство работает следующим образом: в случае успешного пуска «холодного» дизельного двигателя по данным температурного датчика, посредством электронного блока формируются управляемые сигналы на электромагнитную муфту привода жидкостного насоса и на электрический насос по заданному алгоритму. В первые минуты работы моторной установки (на примере двигателя Д-243), циркуляции жидкости в системе охлаждения двигателя не происходит, что позволяет ускорить прирост температуры охлаждающей жидкости в области головки блока двигателя. По мере повышения температуры охлаждающей жидкости до 30 ^{0}С в блоке головки двигателя, блоком управления подается команда, на включения электрического насоса на минимальную производительность (2-4 л/мин) и по мере повышения температуры охлаждающей жидкости до температуры 60 ^{0}С, формируются управляемые сигналы на электрическую помпу для повышения ее производительности до максимальных параметров (14-16 л/мин) пропорционально температуре жидкости в головке блока двигателя.

При достижении температуры охлаждающей жидкости в 60 ^{0}С (окончание режима прогрева двигателя), система охлаждения переводится в базовый режим, подключается базовый жидкостный насос посредством электромагнитной муфты, и отключается электрический насос.

Работа предлагаемой системы по интенсификации послепускового прогрева дизельного ДВС в условиях отрицательных температур, позволит с учетом технико-экономических показателей моторной установки и внешних факторов в минимальное время вывести моторную установку на рабочий режим эксплуатации.

Выводы:

Работа трактора в условиях отрицательных температур приводит к увеличению времени прогрева дизельного двигателя, что сказывается на эффективности работы тракторного агрегата и экологических показателях работы двигателя.

Совершенствование режимов работы системы охлаждения моторной установки трактора в период послепускового прогрева «холодного» дизеля, позволит обеспечить сокращение времени простоя в процессе прогрева, снижению расхода топлива, износов деталей двигателя и выбросов вредных веществ с отработавшими газами.

Предложено техническое решение по интенсификации прогрева тракторного дизеля, путем создание управляемой циркуляции охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, В.А. О возможности работ двигателя внутреннего сгорания на газовом топливе / В.А. Алексеев, П.И. Ильин, П.А. Болоев // Вестник ИрГСХА. 2011. № 45. С. 70 - 74.
2. Современная концепция тепловой подготовки автотракторной техники в условиях низких температур. / Неговора А.В., Разяпов М.М., Инсафуддинов С.З./ Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (48). С. 135-141.
3. Сырбаков А.П. Тепловая подготовка дизельных двигателей / Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова, С.П. Матяш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 8 (178). С. 167-174.
4. Сырбаков А.П. Повышение эффективности прогрева тракторных двигателей / Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова // Сельский механизатор. 2017. № 12. С. 12-13.
5. Сырбаков А.П. Повышение эффективности прогрева тракторных двигателей в условиях отрицательных температур / А.Ю. Мелехин, М.А. Корчуганова // 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. 2018. С. 192-195.

УДК 829.11 (075.8)

АНАЛИЗ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ ТРАКТОРА-РОБОТА

А.Т. Калюжный, канд.техн.наук
Д.С. Болотов, ст. преподаватель
С.А. Никонов ст. преподаватель
Д.Б.Файзуллоев, магистрант
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Благосостояние людей зависит от эффективности растениеводства, снабжающего людей продуктами питания. Эффективность растениеводства зависит от производительности труда трактористов, дефицит которых снижает объемы производства продукции растениеводства. Устранить этот недостаток может автоматизация самоходных машин, обеспечивающая выполнение полевых работ без участия человека. Определена требуемая точность управления механизмом поворота трактора.

Ключевые слова: беспилотный трактор, механизм поворота, автовождение.

Из всего многообразия видов человеческой деятельности самым важным является растениеводство, снабжающее людей и животных продуктами питания, а легкую промышленность - сырьем для производства.Современное растениеводство - высокомеханизированная отрасль, в которой все трудоемкие полевые работы выполняют самоходные машины и машинно-тракторные агрегаты (МТА) с ручным управлением. Поэтому эффективность растениеводства зависит, прежде всего, от трактористов-машинистов, без которых современная и техника мертва.

Условия труда трактористов тяжелые[1]. Вредными факторами являются:

- тряска и вибрации на рабочем месте;
- запыленность и загазованность воздуха в зоне дыхания;
- шум, нередко превышающий предельно допустимые уровни;
- неудобная статическая поза тела;
- перепады температуры внутри и снаружи кабины;
- работа вдали от коллектива и от дома;
- дефицит человеческого общения;
- физические и физиологические перегрузки и стрессовые ситуации.

Поэтому престижность профессии низкая, повсеместно наблюдается дефицит трактористов-машинистов, и в напряженные периоды полевых работ техника значительную часть времени простаивает. Что увеличивает сроки полевых работ и потери урожая, снижает производство продукции и эффективность растениеводства. Промышленность снижает потребность в трактористах, увеличивая производительность труда и сокращая сроки полевых работ повышением единичной мощности тракторов.

Повышенную мощность тракторов реализуют увеличением рабочей скорости и ширины захвата МТА. Что еще больше ухудшает условия труда трактористов, делает его более напряженным, увеличивает шум, тряску и вибрации на рабочем месте, запыленность воздуха. При большой ширине захвата затрудняется визуальное определение расстояния до предыдущего прохода и ухудшается слитность смежных проходов, возникают огрехи и перекрытия. Что ухудшает качество полевых работ и способствует развитию сорняков. Поэтому управление широкозахватными агрегатами осуществляется либо с перекрытиями до 1 м, либо при помощи спутниковых агронавигаторов и систем параллельного вождения, повышающих точность вождения, особенно - в темное время суток.

Работа на повышенной скорости увеличивает тяговое сопротивление почвообрабатывающих машин-орудий, что снижает топливную экономичность и увеличивает расход топлива на единицу обрабатываемой площади. Увеличивается

буксование движителей и расход топлива на перетирание почвы в пыль и истирание шин колес. Появление на полях избыточной пыли способствует возникновению пыльных бурь и выдуванию верхнего плодородного слоя почвы с полей.

Тракторы повышенной мощности не могут быть легкими, так как их тяговое усилие примерно равно половине веса трактора. Для улучшения сцепления движителей с почвой на тракторы нередко навешивают дополнительные грузы массой до нескольких центнеров. В результате происходит чрезмерное уплотнение почвы, причем не только в пахотном, но и в подпахотном слое. Что увеличивает тяговое сопротивление почвообрабатывающих машин-орудий при последующей обработке почвы, ухудшает условия роста растений и снижает плодородие почвы, ухудшает воздухо-влагопроницаемость почвы и способствует водной эрозии почвы - смыву верхнего слоя в низины и водоемы. Поэтому тракторы большой мощности сокращают потребность в трактористах сейчас, но вместе с тем снижают плодородие почвы[2], что неизбежно проявит себя в будущем. Уже в настоящее время чрезмерное уплотнение почвы снижает объемы производства продукции растениеводства до 30 % и увеличивает расход топлива до 3 млн. тонн[3].

Принципиально улучшить условия труда сельских механизаторов может ликвидация этого труда, замена ручного труд трактористов в поле работой управляющих машин и механизмов, использующих электрическую, пневматическую и гидравлическую энергию. Что позволит организовать круглосуточную работу многих МТА под наблюдением одного диспетчера, находящегося в комфортных условиях в стационарном диспетчерском пункте. Современный уровень техники достаточный для успешного решения этой задачи в кратчайшие сроки. Для чего необходимо автоматизировать механическое перемещение органов управления трактора - механизма поворота, муфты сцепления и тормозов, оборотов двигателя, коробки перемены передач, гидронавесной системы (ГНС). Эту задачу решают электроуправляемые электромеханические, пневматические и гидравлические исполнительные механизмы.

Для управления муфтой сцепления, тормозами, ГНС могут использоваться двухпозиционные исполнительные механизмы, переводящие органы управления в одно из 2-х крайних положений. Что не вызывает технических затруднений, так как осуществляется при конкретных, наперед известных условиях. Затруднения вызывает управление механизмом поворота, поскольку наперед неизвестно фактическое место нахождения МТА относительно требуемого.

Проблема в том, что измеряемым параметром движения является линейное расстояние между фактическим местом нахождения ведущей точки МТА, траектория которой программируется и отслеживается, и направляющей поверхностью, являющейся программой движения ведущей точки. А управляемым параметром является направление движения, в первом приближении - курсовой угол трактора. Причем измеряемый параметр является интегралом от управляемого, что делает систему автовождения структурно нейтральной - отклонившись от требуемого направления движения, трактор никогда самостоятельно не возвращается к нему [4]. Что предъявляет повышенные требования к системе автовождения МТА, в состав которой функционально входит и механизм поворота трактора вместе с движителями. Ненадлежащее состояние которых может существенно ухудшить качество вождения беспилотных МТА и даже сделать систему автовождения неработоспособной.

Управление движением МТА включает в себя:

– формирование сигнала траекторного рассогласования, как разности между фактическим местом нахождения ведущей точки и направляющей поверхностью,

– и преобразование сигнала рассогласования в команды управления механизмом поворота трактора.

Проблема определения местоположения МТА и формирования сигнала рассогласования в настоящее время решена; проблема преобразования сигнала рассогласования в команды управления механизмом поворота еще требует своего решения.

Которое зависит от движителей и механизма поворота конкретного трактора или другой самоходной машины.

В зависимости от конструкции ходовой системы, самоходные сельскохозяйственные машины разделяются на колесные и гусеничные; с передними, задними и всеми управляемыми колесами; с шарнирно-сочлененными полурамами; с планетарным механизмом поворота и с муфтами поворота; однопоточные и двухпоточные; с силовым и кинематическим поворотом и т.д.[5]. Что оказывает существенное влияние на алгоритм формирования команды управления механизмом поворота.

Вместе с тем существуют общие требования для всех случаев. Так, частота воздействия на механизм поворота не должна быть слишком высокой, так как снижает производительность МТА и ускоряет износ ходовой системы трактора. Приемлемым можно считать одно управляющее воздействие на участке ≈8 м при максимальном отклонении ведущей точки от направляющей поверхности на ±0,05 м.

В первом приближении можно считать, что вектор скорости гусеничного трактора совпадает с его продольной осью. Тогда максимально-допустимая погрешность установки курсового угла составляет 0,05/8 = 0,00625 рад = 0,356^{o}. Обеспечить такую точность для трактора с силовым поворотом крайне сложно, так как реакция трактора на управляющее воздействие зависит от тягового сопротивления на крюке трактора. При большом усилии отключаемая гусеница останавливается мгновенно, а при отсутствии тягового сопротивления требуется искусственно затормаживать эту гусеницу. Что делает механизмы поворота, которыми оснащены тракторы ДТ-75 и Т-4, малопригодными для автоматических беспилотных тракторов, Более пригодный кинематический механизм поворота трактора Агромаш-315 «Руслан», обеспечивающий изменение курса увеличением скорости перематывания опережающей гусеницы и снижением отстающей. Именно такой механизм поворота позволяет максимально упростить алгоритм формирования команд управления траекторией МТА и повысить точность автовождения как на рабочем гоне, так и на поворотной полосе.

Малопригодный для автоматизации механизм поворота трактора со всеми управляемыми колесами, типа РТ-М-160 или ЛТЗ-155. Трактор с таким механизмом поворота может двигаться «крабом», в результате чего требуется определение траектории не только ведущей точки, но и точки прицепа технологической машины-орудия.

Для возделывания пропашных культур широко применяют трактор МТЗ-82 с передними управляемыми колесами, колеей 1,8м, базой 2,45 м. Ошибка установки управляемых колес вызывает перемещение трактора по дуге окружности; отклонение ведущей точки на 0,05 м от касательной к точке начального места нахождения на участке траектории длиной 8 м будет при радиусе окружности, определяемой условием:

$$R^2 = (R - 0{,}05)^2 + 64,$$

откудаR=640 м.

При базе 2,45 м этому радиусу соответствует отклонение управляемых колес от нейтрального положения на угол γ:

$$\gamma = \left(\frac{2{,}45}{640}\right) \cdot \left(\frac{360}{2\pi}\right) = 0{,}22 \text{ градуса.}$$

Если максимальный угол поворота управляемых колес 44^{o} происходит за 1 секунду, то поворот на 0,22^{o} происходит за 5 мс. Достичь такого быстродействия механизма поворота крайне сложно технически вследствие инерционности электромеханических преобразователей энергии, а также динамической инерционности механизма поворота.

Однако практика свидетельствует, что опытный тракторист вполне обеспечивает необходимую точность установки управляемых колес даже при собственной инерционности 0,15- 2 секунды. Что при скорости движения МТА 2 м/с соответствует перемещению на

расстояния до 4-х метров. Что можно объяснить только упреждением управляющих воздействий, формируемых мыслительной деятельностью тракториста - такое же упреждение должно обеспечивать и вычислительное устройство управления механизмом поворота. Решить эту задачу тем проще, чем выше быстродействие механизма поворота, включая электрогидравлический или электромеханический электропривод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Условия труда трактористов: Доклад [электронный ресурс] Stud24 –2012. – режим доступа: https://www.stud24.ru/life-safety/usloviya-truda-traktoristov/267807-796686-page1.html. (дата обращения: 10.10.2021)
2. Машинная деградация почв: Статья [электронный ресурс] Ecolo Desire –2021. – режим доступа: http://www.ecolodesire.ru/desecs-442-1.html(дата обращения: 10.10.2021)
3. Причина потери 30 % урожая лежит на поверхности: Статья // С. Марат [электронный ресурс] regnum. – 2018.– режим доступа: https://yandex.ru/turbo/regnum.ru/s/news/2383848.html(дата обращения: 10.10.2021)
4. Автоматизация вождения самоходных машин (автоводители): [электронный ресурс] Библиотека по автоматике С.А. Литинский.// 166. - М. -Л.: «Энергия», 1966. - 144 с. режим доступа: https://www.studmed.ru/litinskiy-sa-avtomatizaciya-vozhdeniya-samohodnyh-mashin-avtovoditeli_0b1e1df4666.html (дата обращения: 10.10.2021)
5. Тракторы. Конструкция: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Наземные транспортные системы» и специальности «Автомобиле- и тракторостроение»/ И.П. Ксиневич, В.М. Шарипов, Л.Х Арустамов, и др., под общ. ред. И.П. Ксиневича, В.М. Шарипова. – М.: МГТУ «МАМИ», 2001. – 827 с. :ил. Режим доступа: https://38308.selcdn.ru/meta2017/storage12oc/1488/ustroystvo_ traktorov.pdf (дата обращения: 10.10.2021).

УДК 629.1.04

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ДВИГАТЕЛЯ НА ОЦЕНКУ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦПГ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ПО РАЗНОСТИ РАСХОДОВ ВОЗДУХА НА ВПУСКЕ И ВЫПУСКИ В ПУСКОВОМ РЕЖИМЕ

Н.Н. Колточихин, магистрант
Е.А. Грико, студент
Н.И.Зенкова, старший преподаватель
Е.А. Булаев, канд.техн.наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет”

Аннотация. Влияние температуры на точность показаний по степени износа ЦПГ двигателя.

Ключевые слова: температуры, степень износа, диагностика.

Дизельный двигатель — поршневой двигатель внутреннего сгорания, работающий по принципу самовоспламенения распылённого топлива от воздействия разогретого при сжатии воздуха. Применяется в основном на судах, тепловозах, автобусах и грузовых автомобилях, тракторах и танках, дизельных электростанциях, а к концу XX века стал распространен и на легковых автомобилях. Первый двигатель, работающий по такому принципу, был построен Рудольфом Дизелем в 1893 году. [1]

Спектр видов топлива для дизельных двигателей весьма широк, включая все фракции нефтеперегонки (от керосина до мазута) и ряд продуктов природного происхождения (рапсовое и подсолнечное масло), которые также могут использоваться в качестве

биодобавок. Дизельный двигатель может с определённым успехом работать и на сырой нефти.

Компрессия - один из обобщающих показателей состояния поршней, гильз, колец, клапанов и их гнезд, прокладок головок блока и форсунок в гнезде. В результате износа указанных деталей и нарушения прокладок увеличиваются неплотность и утечка газов из цилиндра двигателя. Компрессия снижается, утечка газов возможна через прокладку головки блока, если она неплотно прижата, или порвана, неплотности прилегания всасывающего или выпускного клапанов, через зазор между поршнем и цилиндром при износе колец поршней, гильз, трещины в гильзе цилиндра, форсуночное отверстие при неплотной посадке форсунки в гнезде или неисправной прокладке. В результате таких утечек компрессия в цилиндрах двигателя уменьшается, мощностные и топливные показатели ухудшаются, падение компрессии особенно затрудняет пуск дизельных двигателей и особенно в холодное время. В таких случаях температура воздуха в конце такта сжатия получается недостаточной для самовоспламенения топлива. Так же снижаются такие технико-экономические показатели, как эффективная мощность, удельный и часовой расход топлива, повышается температура выхлопных газов, увеличивается количество вредных выбросов в атмосферу, значительно ухудшаются пусковые качества, снижается долговечность двигателя.

Отклонение мощности от номинальных значений негативно сказывается на работе машинно-тракторного агрегата (МТА). Уменьшение мощности приводит к снижению производительности, и как следствие – увеличению сроков выполнения сельскохозяйственных работ. Увеличение мощности сверх номинальной приводит к перерасходу горюче-смазочных материалов (ГСМ), быстрому износу ресурсоопределяющих деталей двигателя. Анализ работы МТА показывает, что простои различной техники при уборке достигают 50%, а на пахоте до 35% от суммарного времени работы МТА.

Согласно способу оценки технического состояния ЦПГ автотракторных дизелей по разности расходов воздуха на впуске и выпуске в пусковом режиме, можно выделить главный фактор, влияющий на диагностику ДВС – температура. При изменении температуры изменяется зазор между поршневыми кольцами и цилиндром, что напрямую влияет на показания датчиков. Если температура низкая, то зазор в цилиндропоршневой группе имеет минимальную величину по сравнению с зазором при высокой температуре. При повышенной температуре двигателя, зазор имеет максимальную величину, поэтому диагностирование двигателя внутреннего сгорания должно проводиться в определенном температурном диапазоне. Так же следует учесть, что утечка воздушной топливной смеси может быть в одном из цилиндров, так как износ цилиндров двигателя неравномерный и из-за этого температура на каждом цилиндре будет отличаться. Следовательно, замеры этого двигателя из-за температуры может измениться, так как у крайних цилиндров (4,6,8) охлаждение хуже и у него температура обычно чуть выше, чем у других, поэтому решение проблемы с температурой является первостепенной задачей, чтобы разрабатываемое оборудование производило точные замеры.

Для проведения измерений степени износа цилиндропоршневой группы, следует учесть некоторые условия, такие как место проведения диагностики, время года, техническое состояние двигателя внутреннего сгорания. Место проведения диагностики двигателя прямолинейно влияет на показания датчиков используемого оборудования, так как датчики имеют погрешность в измерениях при определенных условиях. Одним из таких условий является температура помещения. Если помещение не отапливается, то оценка степени износа в период похолодания не проводится, так же если температура в помещение в летний период превышает 30 °С, замер не проводится. В установке используется датчики массового расхода воздуха с платиновыми пластинами, которые при изменении температуры изменяются в размере, что сказывается на замере количества кислорода поступаемого в двигатель и автоматически увеличивается погрешность измерения. Так же на измерения влияет техническое состояние двигателя внутреннего сгорания, при наличии технических

неисправностей могут возникнуть проблемы со снятием показаний датчиков. При наличии таких условий замер запрещается проводить до устранения неисправностей.

Компрессию замеряют при полном прогреве двигателя, так как при минимальной степени износа ЦПГ зазоры находятся в номинальном значении предусмотренным заводом изготовителем, но следует учесть, что показания заводских датчиков температуры дают общую температуру охлаждающей жидкости и для того, чтобы добиться минимальной погрешности, требуется температура блока цилиндров. Из этого следует, что требуется внедрение в систему температурных датчиков, которые будут напрямую считывать показания с блока цилиндров. Так же следует ввести нормативные данные на каждый цилиндр, так как на каждом из них разная температура, и так же влияет материал изготовлениякак самих датчиков, так и двигателя. Если испытуемый двигатель имеет блок из чугуна, то его показатели по степени износа ЦПГ будет отличаться от алюминиевого блока цилиндров. Так как мы будем испытывать установку на дизельном двигателе, то принимаем материал - чугун. Чугун имеет отличительную структурную форму и при нагреве расширяется больше, чем алюминий, при его испытании показатели температуры и количественного расхода воздуха увеличиться. Следовательно, при стандартных настройках датчиков увеличиться погрешность измерения, что в свою очередь даст неправильные данные. Преимуществом чугуна является медленное остывание материала, что даст возможность, при правильных настройках, большее время на установку датчиков и снятие показателей.

При соблюдении всех условий, указанных выше, разрешается проведение диагностики двигателя. С учетом всех погрешностей, следует проводить замеры при рабочей температуре двигателя, так как номинальный и недопустимый износ двигателя внутреннего сгорания проявляется при рабочей температуре. Например, при исследовании двигателя Д-240 требуется от 80-97 °С. Выбираем температуру 90 °С, так как 80 °С двигатель не оптимально прогрет, а при 97 °С проходит порог перегрева.

Согласно с представленными данными получаем, что температурный показатель в установке по определению технического состояния ЦПГ автотракторных дизелей по разности расходов воздуха на впуске и выпуске в пусковом режиме, влияет в большей степени на точность измерения. Следует учитывать каждый из факторов, чтобы уменьшить погрешность измерений, а в последующем правильно провести диагностику двигателя, чтобы избежать лишних затрат на ремонт, а в некоторых ситуациях предотвратить повышенный износ и вовремя устранить неисправности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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.
2. Руководство по эксплуатации Беларус 80.1/82.1/82.2. Восьмое издание 2012 г.
3. ГОСТ 10150-2014. Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия.

УДК 631.173 (571.1)

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕХНИКИ В АПК

Б.В. Кокорин, студент
В.В. Коротких, канд.техн.наук
Новосибирский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. В статье рассмотрено совершенствование системы технического обслуживания сельскохозяйственной техники в АПК. Основной задачей является необходимость качественной перестройки системы технического обслуживания техники на основе совершенствования ее характеристик, определяемых организационными и технологическими факторами. Предложены три перспективных варианта, способных усовершенствовать систему технического обслуживания техники в АПК.

Ключевые слова: техническое обслуживание; техническая диагностика техники, эксплуатация, износ, элемент, неисправность.

Одной из актуальных проблем, возникающих при эксплуатации техники в АПК, является прохождение своевременного технического обслуживания с целью поддержания работоспособного состояния транспорта. Операции по техническому обслуживанию во многом определяют техническое состояние техники.

Современное сельскохозяйственное производство характеризуется значительным снижением уровня оснащенности отрасли сельскохозяйственной техникой.

Время простоя сельскохозяйственной техники по техническим причинам составляет до 30% от их общего рабочего времени, из-за чего увеличиваются сроки выполнения полевых работ, снижаются показатели эффективности производства. Одним из путей сокращения таких простоев является поддержание имеющегося парка в работоспособном состоянии. [1]

Работоспособность и техническое состояние тракторов во многом определяется качеством выполнения различных операций технического обслуживания. В процессе эксплуатации и хранения основные узлы сельскохозяйственной техники изнашиваются и стареют. Износ и старение элементов – закономерные явления и интенсивность протекания этих процессов определяется рядом конструктивных и эксплуатационных факторов.

К таким факторам можно отнести качество изготовления деталей и сборки узлов, условия эксплуатации, род выполняемой работы, природные характеристики. В результате ресурс элементов, заявленный заводом изготовителем, может быть достигнут только при обязательном выполнении комплекса профилактических мероприятий, предупреждающего возможность возникновения ненормальных режимов работы основных элементов, способствующих повышению интенсивности их старения и ухудшения технико-экономических характеристик машин.

Совокупность этих мероприятий, заключающаяся в проверке, очистке, смазке, регулированию узлов и деталей, предупреждает преждевременный износ, появление неисправностей и поломок и обеспечивает работоспособное состояние техники, и составляет техническое обслуживание.

В практике сельскохозяйственных предприятий профилактические работы проводятся в соответствии с планово-предупредительной системой технического обслуживания, представляющей собой комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения работ для заданных условий эксплуатации с целью обеспечения показателей качества, предусмотренных нормативной документацией. К системе технического обслуживания, как к одной из важнейших систем инженерного обеспечения процессов сельскохозяйственного производства, предъявляются следующие основные требования. Прежде всего она должна обеспечить в условиях эксплуатации

качественное выполнение необходимого комплекса мероприятий, предупреждающих преждевременные износы, неисправности и поломки машин. Второе требование заключается в том, что система должна быть экономически целесообразна и выполняться с минимально возможными затратами трудовых и экономических ресурсов. [2]

В основу формирования сложившейся в настоящее время системы технического обслуживания заложен многолетний практический опыт использования сельскохозяйственной техники и результаты работы целого ряда научных коллективов страны. Базой для современных материалов по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка хозяйств послужили правила, утвержденные ещё в 60 годы прошлого столетия. Согласно этим правилам введена единая для техники структура обслуживания, предусматривающая регламентное проведение профилактических мероприятий со следующей периодичностью: ежесменное обслуживание – 1 раз в смену, техническое обслуживание -1 – через каждые 60 моточасов, техническое обслуживание -2 – через каждые 240 моточасов, техническое обслуживание -3 – через каждые 960 моточасов. Для современной техники техническое обслуживание -1 –через 125, техническое обслуживание -2 – через 500, техническое обслуживание -3 – через 100 моточасов. Сезонное обслуживание – при переходах между осенне-зимними и весенне-летними условиями эксплуатации. [3, 4]

Одним из принципиальных недостатков указанной выше системы является наработка, служащая нормативом возобновления годности элементов машин. Из-за того, что интенсивность старения даже одинаковых элементов однотипных машин носит вероятностный характер, потребность в их обслуживании возникает в разные сроки. Для определенной их части обслуживание будет либо поздним, либо преждевременным. В первом случае техника будет эксплуатироваться в условиях отказа отдельных элементов. В результате возникает возможность преждевременных износов, неисправностей и поломок узлов и агрегатов, что несовместимо с основным требованием к системе. При преждевременном обслуживании возникают непроизводительные затраты на возобновление годных элементов, ещё не выработавших свой ресурс. По данному признаку система не удовлетворяет второму требованию. [5]

Для проведения своевременного и качественного технического обслуживания существует ряд стратегий (рис. 1). К основным из них относятся:

- Планово-предупредительное;
- Регламентное;
- Комбинированное;
- Обслуживание «по потребности».

Вследствие вероятностного характера распределения сроков выполняемых работ не исключается возможность достижения наработки в календарные сроки, совпадающие с пиковыми сельскохозяйственными периодами.

С целью устранить указанные недостатки необходимо внедрять новые методы и технологические приемы технического обслуживания. Многообразие и сложность операций по техническому обслуживанию, способов локализации неисправностей машин, а также совокупности операций по устранению их последствий, описание которых представлено в разнообразных технологических картах, инструкциях, схемах, плакатах и др., обуславливают необходимость более глубокой систематизации и целостного формирования имеющихся компонентов знаний.

При совершенствовании системы технического обслуживания техники в АПК следует внимательно проанализировать три перспективных варианта. Первый предполагает использование высокопроизводительного оборудования при выполнении профилактических операций. Второй базируется на улучшении приспособленности узлов и агрегатов машин к техническому диагностированию. Третий предусматривает организацию технологических процессов на основе контроля (диагностики) технического состояния элементов техники. [6]

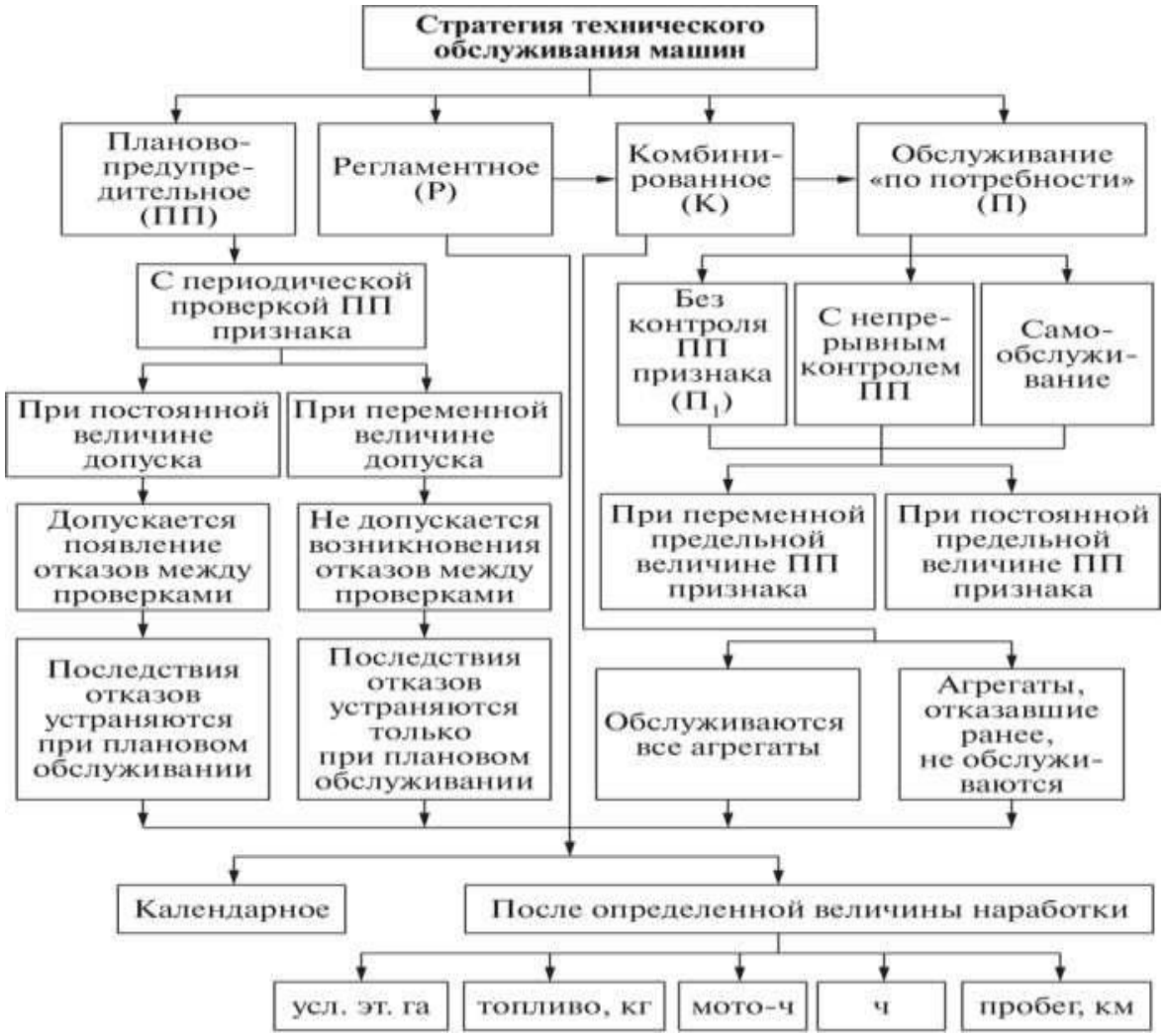


Рисунок 1 – Стратегия технического обслуживания машин

Одним из путей для совершенствования методов технического обслуживания техники в АПК, является более рациональное использование методов и средств инструментального диагностирования.

Таким образом, систему технического обслуживания техники в АПК можно улучшить, следуя трем вышеуказанным вариантам её развития, а также используя более рациональные методы и средства инструментального диагностирования, создавая более комфортные условия с целью привлечения высококвалифицированных мастеров-наладчиков, для технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Для повышения эффективности технического облуживания систему следует формировать на основе управления техническим состоянием машин, за счет более своевременного выполнения работ и сокращения количества непроизводственных операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дидманидзе О.Н., Корнеев В.М. Технический сервис в АПК. М.: УМЦ «Триада», 2015. 110 с.

2. Диагностика и техническое обслуживание машин / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И. И. Габитов, А.В. Неговора, А.С. Иванов. М.: Академия, 2015. 416 с.

3. Методика обоснования структурных элементов обслуживания мобильного парка сельскохозяйственных машин. / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Ю. В. Катаев, М. С. Овчинникова // Труды ГОСНИТИ. 2017. Том 127. С. 41 – 46.
4. Система автоматизированного контроля управлением техническим состоянием машин и оборудования / И.Н. Кравченко, В. М. Корнеев, Ю. В. Катаев, Т.А. Чеха // Сельский механизатор. 2016. №9. с. 22 – 23.
5. Малыха Е. Ф., Катаев Ю.В. Тенденции развития инженерно-технической системы агропромышленного комплекса Российской Федерации // Наука без границ. 2017. №7 (12) с. 21 – 25.
6. Дорохов А.С., Катаев Ю.В., Скороходов Д.М. Теоретическое обоснование классификации входного контроля качества машиностроительной продукции // Международный технико-экономический журнал. 2015. №2. С. 49-54.

УДК 631.173.4

ДОСТУПНОСТЬ, ОПЕРАТИВНОСТЬ, КАЧЕСТВО – ГЛАВНЫЙ КРИТЕРИИ ДОСТОЙНОГО СЕРВИСА

В.Г. Мисько, старший преподаватель[1]
П.Н. Василевский, старший преподаватель[1]
А.Л. Барташевич, заместитель маркетинг-директора по сервису - начальник управления сервиса и технической экспертизы[2]
[1]Белорусский государственный аграрный технический университет
[2]ОАО «Минский тракторный завод»,

Аннотация: в статье рассматриваются основные аспекты организации технического сервиса тракторов ОАО «Минский тракторный завод».

Ключевые слова: технический сервис, обслуживание, трактор, технический центр, гарантийный период.

Технику мало произвести и продать, её надо обслуживать. Причем на протяжении всего срока эксплуатации. То, насколько этот механизм отлажен, во многом определяет выбор покупателя в пользу того или иного бренда. Когда речь идет о тракторах, сервис особенно важен.

Сельскохозяйственные машины работают в тяжелых условиях, на различных почвах и при разной погоде. Вовремя сделанное техническое обслуживание, замена масла, отладка узлов и деталей – эти и другие составляющие позволяют исключить многие риски отказа. Именно поэтому одновременно с развитием современной линейки тракторов ОАО «Минский тракторный завод» необходимо продолжать совершенствовать систему их технического обслуживания. Каждый сезон необходимо взять за основу планирования внедрения новых подходов в предстоящем агросезоне.

По желанию аграриев Республики Беларусь, Российской Федерации и всех стран ближнего и дальнего зарубежья сервисной сети Минского трактора завода необходимо внести на еще более высокий уровень технического обслуживания.

В настоящее время доработано программное обеспечение, которое позволяет отслеживать весь путь трактора – от сборочного конвейера завода до окончания гарантийного и постгарантийного срока эксплуатации техники у потребителя. На сегодняшний день это совершенно новая система взаимодействия с дилерами, которая создана на базе платформы 1С. В программу внесены все основные параметры, которые входят в зону ответственности сервисной службы - гарантийный парк тракторов, сроки ТО, нормо-часы выполнения работ и другие. По сути, программа охватывает полный жизненный

цикл техники, что позволяет проследить выход из строя любой детали от момента поступления заявки на ремонт до определения виновной стороны и возмещения затрат дилеру.

В тестовом режиме новая система запущена в Краснодарском филиале Торгового дома «МТЗ-Северо-Запад». Поскольку Российская Федерация является самым крупным потребителем техники производства ОАО «МТЗ», почти половина экспортных поставок продукции приходится именно на Российскую Федерацию. Новый программный продукт прошел апробирование в работе сервисной сети предприятий, действующих в РФ.

Дальнейшее развитие ежегодно получает сеть технических центров. Планируется расширять на всех рынках для того, чтобы сервис был еще более доступен. Чем больше дилеров, тем мы становимся ближе к потребителю. В том числе разветвленная сеть способствует большей опреативности, что весьма важно для производителя сельскохозяйственной техники, простой которой может негативно сказаться на проведении полевых работ, ограниченных жесткими сроками.

Схемы развития сервисной сети в Республике Беларусь и за её пределами формально отличаются. За рубежом предприятие чаще напрямую взаимодействует со своими субъектами товаропроводящей сети, которые по условиям контракта за счет собственных средств организовывают дилерскую сеть, у которой соответствие требованиям производителя находится на контроле завода-производителя.

Сервисная сеть в Республике Беларусь расширяется. Действующие технические центры проходят проверку на соответствие требованиям завода-производителя. Это должно быть обычной практикой, которая позволяет по итогам прошлого сезона сделать работу над ошибками, подтянуть слабые места, если такие имеются.

Большое внимание необходимо уделять увеличению парка специальных автомобилей сервисной службы заводов-производителей, закупать специальные грузовые фургоны, так называемые передвижные мастерские – специальные микроавтобусы, укомплектованные всем необходимым оборудованием для проведения ремонта и обслуживания техники. На этих автомобилях специальной сервисной службы должны оперативно выезжать для сопровождения техники в гарантийный и постгарантийный период эксплуатации, а главное оперативного устранения отказов.

УДК 667.6

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

Н.С. Простаков, студент[1]
С.А. Данько, студент[1]
А.В. Пчельников, канд.техн.наук[1]
Gintautas Skripkiunas, PhD, Professor[2]
[1]*Новосибирский государственный аграрный университет*
[2]*Vilnius Gediminas Technical University*

Аннотация. В статье представлены наиболее эффективные способы защиты от коррозии транспортно-технологических машин, рассмотрена актуальность применения современных лакокрасочных покрытий в условиях сибирского климата, определены их преимущества и недостатки, предложен наиболее эффективный тип покрытия для окрашивания машин, эксплуатируемых в Сибири.

Ключевые слова: коррозия, защитное покрытие, лакокрасочные покрытия, базовая эмаль, акриловая эмаль, алкидная эмаль, порошковая краска.

Коррозия – это самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой. Физико-химическая коррозия - наиболее распространенный вид коррозии транспортно-технологических машин Сибири [1].

В Сибири существует множество факторов, влияющих на состояние защитных покрытий металлических поверхностей машин. Выделяются несколько причин, от которых зависит скорость окисления металла [2,7-9]:

- неправильный уход или эксплуатация машин;
- технологические ошибки, которые были допущены в процессе проектирования машины или её сложная конструкция;
- тонкий слой нанесенного на поверхность заводского покрытия, особенно в таких труднодоступных местах, как днище;
- условия окружающей среды. К ним относятся высокая влажность атмосферы, состав атмосферы и температура воздуха.

В больших городах для предотвращения гололеда на дорогах применяют реагенты, при попадании которых на транспортное средство создается агрессивная щелочная среда и, тем самым, ускоряется процесс коррозии [5,10].

Уменьшить скорость окисления можно, используя различные методы защиты от коррозии. Основными из них являются [3,6]:

1. Защитные покрытия;
2. Обработка коррозионной среды с целью снижения коррозионной активности;
3. Электрохимическая защита;
4. Разработка и производство новых конструкционных материалов повышенной коррозионной устойчивости;
5. Переход в ряде конструкций от металлических к химически стойким материалам (пластические высокомолекулярные материалы, стекло, керамика и др.);
6. Рациональное конструирование и эксплуатация металлических деталей.

Нанесение защитных покрытий – один из самых распространенных методов борьбы с коррозией. Они не только защищают от коррозии, но и придают их поверхности ряд ценных характеристик: твердость, износоустойчивость, отражательную способность, обеспечивают декоративную отделку и так далее.[4] Для применения при эксплуатации и ремонте машин, наиболее целесообразный тип защитных покрытий – лакокрасочные покрытия. Так как без специального дорогостоящего оборудования возможно обеспечить защиту металлических поверхностей: кистью, обливанием, распылением и другими методами.

В связи с этим целью данной работы являлось проведение анализа лакокрасочных покрытий и выявления наиболее эффективных для использования в условиях Сибири.

В результате проведенного анализа составлена таблица 1, в которой представлены основные типы лакокрасочных защитных покрытий, приведены их преимущества и недостатки.

Таблица 1

Основные типы защитных лакокрасочных покрытий

Типы покрытий	Способ нанесения	Цена окрашивания 1 элемента, руб.	Преимущества	Недостатки	Применение
1	2	3	4	5	6
Двухслойное. Базовая эмаль+лак	Наносится на покрываемые поверхности пульверизацией с последующим высушиванием покрытий. Применяется в формате двухслойной технологии – для нее необходим дополнительный слой прозрачного лака	от 6000	Защита от коррозии, атмосферостойкость, твердость, износостойкость приятный эстетический эффект, легкость восстановления разрушенного покрытия.	Необходимость тщательной подготовки поверхности удорожание процесса из-за нанесения слоя лака	Один из основных способов восстановления кузовных деталей технологических машин
Акриловая эмаль	Наносится пульверизацией в несколько слоев с последующим высыханием каждого слоя.	от 5000	Высокая устойчивость к погодным условиям и влиянию агрессивных сред. Не требуется нанесения дополнительного слоя из лака, возможна коррекция дефектов на слое во время сушки.	Низкая покрываемая способность.	Применяется в условиях, где нет спец. условий сушки
Алкидная эмаль	Наносится на покрываемые поверхности пульверизаторами с добавлением растворителя	от 4000	Хорошая полимеризация, стойкость к агрессивным средам.	Возможность неравномерного высыхания покрытия, менее твердое покрытие в сравнении с аналогами.	Применяется для агрессивных условий в следствие своих хороших защитных свойств

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Порошковая краска	Наносится одним слоем на покрываемые поверхности с помощью специального оборудования для дальнейшего нагрева поверхности	от 7000	Можно наносить на разные виды поверхностей, обладает равномерным слоем после сушки. Малые потери материала при нанесении	Высокая трудоемкость, требуется специальное оборудование для нагрева поверхности для плавки порошковых гранул. Не распространено при проведении ремонтных работ	Применяется при полной окраски кузова для равномерности слоя наносимого материал

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что одним из наиболее эффективных лакокрасочных покрытий для транспортно-технологических машин является двухслойное покрытие (базовая эмаль+лак). Так как данное лакокрасочное покрытие отличается повышенными физико-механическими (твердость, износостойкость и др.) и защитными (атмосферостойкость, устойчивость к хим. реагентам и др.) свойствами за счет верхнего покрывного слоя (лак). Кроме того, применяя такой тип лакокрасочного покрытия, возможно добиться более эстетического внешнего вида: получить покрытие со спецэффектом «металлик».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красноярский В. В., Френкель Г. Я., Носов Р. П. Коррозия и защита металлов. — М.: Металлургия, 1969. — 299 с.
2. Гиннэ С. В. Особенности защиты машин и оборудования лесного комплекса от атмосферной коррозии / С. В. Гиннэ // Эпоха науки. – 2020. - №21. – С. 80-86.
3. Семенова И. В., Флорианович Г. М., Хорошилов А. В. Коррозия и защита от коррозии. – М.: Физматлит, 2002.
4. Русин В. Н. Коррозия и защита металлов. – М.: Издательство МГОУ, 1996
5. Исаева М. В. Борьба со снегом и гололедом на объектах городской инфраструктуры. – Уфа: Вестник науки, 2019. – С 92-94.
6. Гуськов Ю.А. Транспортное обслуживание кормоуборочных комбайнов тракторно-транспортными агрегатами с использованием автосцепных устройств // Автореф. дисс. ...канд. техн. наук.- Новосибирск, 1990.- 20 С.
7. Исследование истираемости систем лакокрасочных покрытий, применяемых при ремонтном окрашивании технологических и транспортных машин АПК / А. В. Пчельников, А. А. Железнов, Д. А. Ханин, В. Н. Хрянин // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования, Новосибирск, 10 ноября 2014 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр "Золотой колос" Новосибирского государственного аграрного университета, 2014. – С. 40-46.
8. Хрянин В.Н. Исследование износостойкости лакокрасочных покрытий рабочих органов сельскохозяйственных машин / В. Н. Хрянин, А. В. Пчельников // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 7. – С. 44-48. – DOI 10.31044/1684-2561-2019-0-7-44-48.

9. Патент на полезную модель № 144098 U1 Российская Федерация, МПК G01N 19/00. Устройство для определения адгезионной прочности покрытий : № 2014106684/28 : заявл. 21.02.2014 : опубл. 10.08.2014 / В. Н. Хрянин, А. А. Железнов, А. В. Пчельников ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Новосибирский государственный аграрный университет.
10.Пичугин, А. П. Экологические проблемы эффективного использования отходов и местного сырья в строительстве / А. П. Пичугин, А. С. Денисов, В. Ф. Хританков // Строительные материалы. – 2005. – № 3. – С. 73-75.

УДК 62-93/ 62-144

АНАЛИЗ СКОРОСТНЫХ ДИАПАЗОНОВ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ БЕНЗИНОВЫХ ДВС

И.А. Сучевич, магистрант
М.Л. Вертей, канд. тех. наук, доцент
Г.В. Шнитков, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье проанализированы исследования, основанные на методах диагностирования технического состояния двигателей внутреннего сгорания динамическим методом. Рассмотрен модельный ряд двигателей на которых проводились испытания, а также способы осуществления их разгона.

Ключевые слова: испытание, двигатель внутреннего сгорания, цилиндропоршневая группа, динамическая характеристика, пороговая частота вращения, диагностирования, контроль технического состояния, способ разгона, скоростной диапазон.

Введение. Техническая диагностика, относится к одному из основополагающих методов повышения срока службы транспортного средства. Диагностирование ТС элементов машин - необходимая составляющая системы ТО. При внедрении технической диагностики увеличивается наработка машин и их моторесурс.

На сегодняшний день достаточно много исследований посвящены динамическому методу диагностирования двигателей, как дизельных, так и бензиновых [1]. Проведенные исследования были осуществлены в разные годы, начиная с 80-х и заканчивая нынешним временем. Изменение времени ведет к совершенствованию двигателей и их систем, что неотразимо сказывается на совершенствовании методов осуществления разгона и изменении скоростных диапазонов. С появлением высокоточного электронного оборудования, открываются возможности к их лучшему изучению, а также созданию новых и усовершенствованию изученных методов.

Целью исследования является анализ скоростных диапазонов работы двигателя используемых в динамическом методе, способов осуществления разгона-выбега, а также определение информативных участков.

В СибИМЭ был предложен динамический метод определения мощности двигателя, в основу которого легло использование переходного процесса двигателя, заключающегося в измерении углового ускорения при свободном разгоне вблизи номинальных оборотов [1]. Двигатель разгоняли ступенчатым изменением подачи топлива от минимальной до максимальной величины. Универсальность, оперативность, при определении оценки технического состояния двигателя, возможность проведения диагностики в полевых условиях стали бесспорными достоинствами метода. Улучшением метода диагностики бензиновых ДВС динамическим методом занимались: Д.М. Воронин, В.М. Лившиц, А.Т.

Клейн, С.Л. Витковский, Р.Я. Исмагилов, С.П. Хвостов, М.Л. Вертей, Н.А. Емельянов, А.В. Сафонов и многие другие. Рассмотрим подробнее некоторые из них.

В работе С.Л. Витковского, В.В. Лузгина [2] – «Автоматизация процесса формирования диагноза двигателя внутреннего сгорания», предлагается метод автоматизированного определения скоростной характеристики ДВС в режиме разгона на холостом ходу.

В данной работе испытания проводились на двигателе ГАЗ-53. Частота вращения коленчатого вала у данного двигателя при номинальной мощности равна 3200 мин$^{-1}$, 2000 мин$^{-1}$. Так, испытания проводились от нижнего установленного порога в 600 мин$^{-1}$ до верхнего 3200 мин$^{-1}$. Способ осуществления разгона-выбега реализовывался в нейтральном положении рычага КПП, при резком открытии дроссельной заслонки.

Далее, в автоматическом режиме фиксируют частоты вращения коленчатого вала ДВС от времени в функции и момента. Полученные зависимости от частоты мощности и момента двигателя сравнивают с внешней скоростной характеристикой. На (рис 1) представлены экспериментальные характеристики зависимости мощности N_e и момента M_e от частоты вращения коленчатого вала.

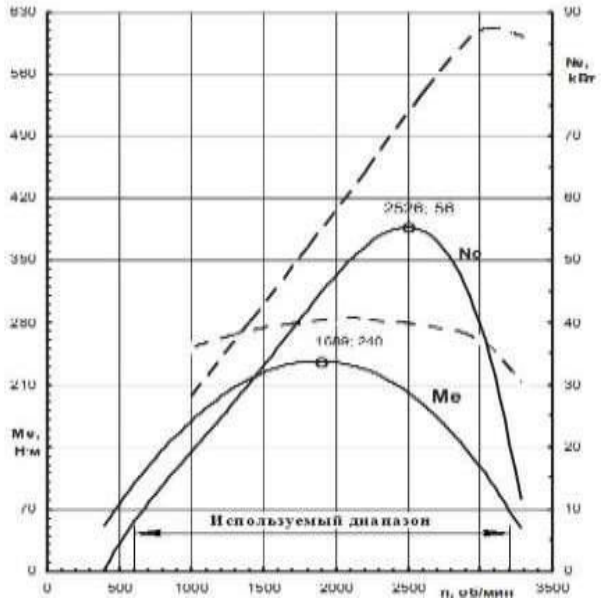


Рисунок 1 – Параметры разгона на холостом ходу по данным С.Л. Витковского

Диагностическими параметрами исследования являются коэффициенты снижения момента на холостом ходу K_{xx} = 0,85 и коэффициент снижения мощности на холостом ходу q_{xx} = 0,64. Данные коэффициенты представляют диагностические параметры, которые могут быть задействованы для формирования диагноза двигателя.

В работе A.V. Safonov, M.L. Vertey, A.P. Syrbakov, G.V.Shnitkov, S.N. Krivstov, N.N. Berezhnov [3] – «Diagnostics of piston space tightness by pressure change in engine casing under dynamic loading» представлены результаты разработки метода диагностирования герметичности поршневого пространства при динамической нагрузке. Целью исследования является разработка метода диагностики герметичности поршневого пространства для оценки состояния ЦПГ, в частности, при заклинивании поршневых колец. Прототипом методики является метод оценки состояния ЦПГ по давлению и расходу картерных газов.

Испытания проводились на двигателе ЗМЗ-4062.10. Частота вращения коленчатого вала у данного двигателя при номинальной мощности равна 5200 мин$^{-1}$, 4000 мин$^{-1}$ при максимальном крутящем моменте. Осуществление разгона – выбега реализовывался включением и выключением подачи топлива при фиксированном положении дроссельной заслонки в крайнем открытом положении. Тестирование проводилось при следующих установленных частотах вращения: при нижней пороговой частоте в 1600 мин$^{-1}$ и верхней частоте вращения в 5500 мин$^{-1}$.

Одной из целей исследования является эксперимент по выявлению зависимости изменения давления картерных газов от различных состояний цилиндропоршневой группы. В работе предлагается освобождать корпус от скопившихся картерных газов через специальный выпускной клапан, открываемый в период прогона двигателя. Таким образом, тесты представляют собой серию непрерывно повторяющихся разгонов-выбегов, сопровождаемых периодическим открытием выпускного клапана в конце разгона и закрытием в начале разгона. ЦПГ испытывается в трех различных технических состояниях. В первом случае в поршни устанавливаются цельные жиклеры. Во втором случае в поршнях размещены жиклеры диаметром 0,5 мм. И в третьем случае диаметром 1 мм.

Данный метод позволяет определить динамическую мощность двигателя по ускорению свободного хода и одновременно по давлению в картере двигателя. Решающий потенциал предлагаемого метода определяется в сравнении с методом определения давления в конце такта сжатия. Исходные данные для сравнения двух методов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение способности методов: по давлению в конце такта сжатия и давлению картерных газов по данным A.V.Safonov

Pci/Psi, kg/cm^2	1	1.05	1.16
Pi/Ps, con.units	1	0.66	0.54
Si, mm^2	0.27	0.78	1.6

Использовано давления картерных газов в качестве диагностического параметра для определения состояния ЦПГ. Так при полной изоляция корпуса от окружающей среды и при работе ДВС в режиме «разгон – выбег», утечка в 0,78 мм^2 имеет решающую информативность, в 5 раз выше, чем у метода определения давление в конце такта сжатия при прокручивании двигателя стартером.

В исследованиях С. П. Хвостова, К. А. Цыганова [4]. – «Повышение эффективности процесса диагностирования ДВС оценкой характеристик разгона и выбега отдельных цилиндров», с целью повышения эффективности диагностирования характеристик разгона-выбега отдельных цилиндров ДВС, был разработан догружатель бензиновго двигателя ДБД-3 с программной частью, который позволяет устанавливать тестовые значения и отслеживать параметры разгона-выбега.

Испытания проводились на двигателе ЗМЗ-4062.10. Частота вращения коленчатого вала у данного двигателя при номинальной мощности равна 5200 мин$^{-1}$, 4000 мин$^{-1}$ при максимальном крутящем моменте. Осуществление разгона – выбега реализовывалось нажатием на педаль газа, управляя дроссельной заслонкой. Так, тестовое испытание на выбег проводят при нижнем пороговом значении коленчатого вала двигателя на уровне 1000 мин$^{-1}$, а верхнее пороговое значение на уровне 3500 мин$^{-1}$, (рис 2).

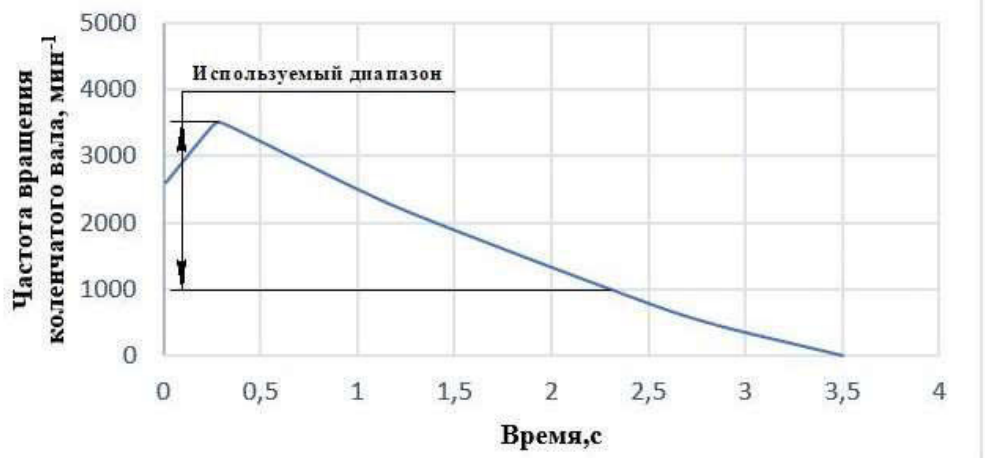


Рисунок 2 – Тестовое испытание времени выбега

При последовательном выполнении команд работы догружателя программа в автоматическом режиме подсчитывает время. Исходя из (рис 2), время выбега составила 2,3с. Полученный результат сравнивают с временем исправного ДВС и на основе этого выводят заключение о техническом состоянии ЦПГ. По аналогичной методике производится тест на разгон.

В исследованиях М.Л. Вертея [1] – «Контроль технического состояния бензинового двигателя внутреннего сгорания с электронной системой управления по параметрам переходных характеристик свободного разгона-выбега» одной из задач данной работы было определение изменений технического состояния ЦПГ в зависимости от динамического параметра переходной характеристики.

Испытания проводились на двигателе ЗМЗ-4062.10. Частота вращения коленчатого вала у данного двигателя при номинальной мощности равна 5200 мин$^{-1}$, 4000 мин$^{-1}$ при максимальном крутящем моменте. Осуществление разгона – выбега реализовывалось включением и выключением подачи топлива при фиксированном положении дроссельной заслонки в крайнем открытом положении.

Тестирование проводилось при установленных частотах вращения: нижнего порога в 350 мин$^{-1}$ и верхнего в 5500 мин$^{-1}$.

Метод исследования заключается в измерении времени, за которое выполняется заданное число циклов свободного разгона-выбега при фиксированном положении дроссельной заслонки в постоянном диапазоне угловой скорости коленчатого вала, а также определяют частоту вращения, с которой двигатель может выйти в разгон после выбега при различном состоянии ЦПГ и системы питания [1]. На (рис 3) представлены совмещенные характеристики при различном состоянии ЦПГ и давления в топливной рампе системы питания.

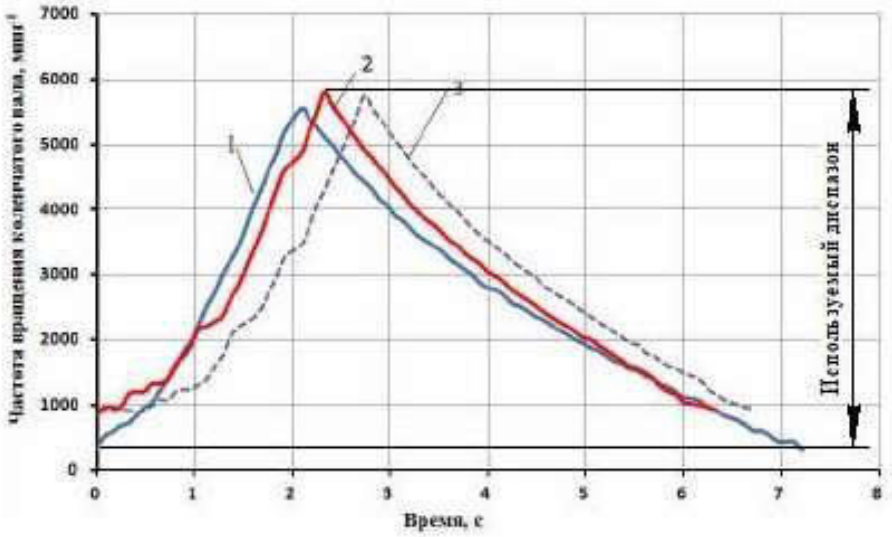


Рисунок 3 – Зависимость времени цикла разгона-выбега двигателя ЗМЗ-4062.10 при различных состояниях ЦПГ и системы питания. 1- неплостность ЦПГ 0,75 мм^2, давление 300 кПа; 2 – неплотность ЦПГ 2,35 мм^2, давление 250 кПа; 3 –неплостность ЦПГ 2,35 мм^2, давление 200 кПа.

При предельной неплотности ЦПГ, и давления в системе питания 200 кПа, время цикла разгона-выбега в диапазоне частоты вращения коленчатого вала от 1000 до 5000 мин-1, составит 5,3 с. Помимо этого была установлена частота вращения коленчатого вала, с которой возможен выход исправного двигателя в разгон, она составляет 370 ±20 мин-1, с неисправной системой питания и ЦПГ –не ниже 970 ±20 мин-1.

Подведем краткие итоги работ вышеуказанных авторов и сведем их в (табл 2).

Таблица 2

Краткие итоги работ

Автор	Модель двигателя	Степень сжатия «ε» и диаметр цилиндра «d» двигателя	Рабочий диапазон частот двигателя, мин$^{-1}$	Используемый диапазон частот в исследовании, мин$^{-1}$	Результаты исследования
С.Л. Витковский В.В. Лузгин	ГАЗ-53	ε = 7.6 d = 92 мм	600-3200	600-3200	Диагностическими параметрами исследования являются коэффициенты снижения момента на холостом ходу K_{xx} = 0,85 и коэффициент снижения мощности на холостом ходу q_{xx} = 0,64. Наибольшая информативность была получена на скоростном диапазоне от 1500 до 3000 мин$^{-1}$.
С. П. Хвостов К. А. Цыганов	ЗМЗ-4062.10	ε = 9.3 d = 92 мм	800-5200	1000-3500	Диагностическими параметрами исследования является время выбега двигателя, которое при соответствии проведения методики составило 2,3 с. Наибольшая информативность была получена на скоростном диапазоне от 3500 до 1000 мин$^{-1}$.
A.V. Safonov	ЗМЗ-4062.10	ε = 9.3 d = 92 мм	800-5200	1600-5500	Диагностическим параметром данной работы является давление картерных газов, замер которого производился с режиме «разгон-выбег» в диапазоне частот от 1600 до 5500 мин$^{-1}$. Осуществление разгона – выбега реализовывался включением и выключением подачи топлива при фиксированном положении дроссельной заслонки в крайнем открытом положении.
М.Л. Вертей	ЗМЗ-4062.10	ε = 9.3 d = 92 мм	800-5200	350-5500	Диагностическими параметрами исследования является среднее время цикла разгона-выбега для исправного двигателя в диапазоне частот от 1000 до 5000 мин$^{-1}$, равное 4.130 с, а также частота вращения коленчатого вала с которой исправный двигатель выходит в режим свободного разгона-выбега, равной 370 ± 20 мин$^{-1}$
А.Т. Клейн	ГАЗ-51	ε =6.2 d= 82 мм	400-2800	1000-3400 (на холостом ходу)	Диагностическими параметрами данной работы являются исследованные рабочие процессы ДВС на переходных и установившихся режимах. Установлено, свободный разгон сопровождается уменьшением максимального давления цикла. При отклонении угла опережения зажигания на 6,0% максимальное давление цикла изменяется почти на 10^0. При сравнительном анализе статических и динамических характеристик показано, что на начальных и средних оборотах максимальное расхождение составляет: 14,3% при разгоне дросселем в сторону уменьшения и 12,8% при разгоне зажиганием в сторону увеличения [5]. Наибольшая информативность была получена на скоростном диапазоне от 1300 до 1500 мин$^{-1}$.

В исследованиях В.Н. Болтинского [6], а также при изучении работы системы «старт-стоп» отмечалось, что ряд транспортных двигателей успешно пускался с нулевого числа оборотов, при соблюдении соответствующих условий. Поэтому есть предпосылки к расширению скоростного диапазона до пусковых частот.

Вывод

Значительная часть эффективных динамических методов диагностики ДВС проводилась на следующих бензиновых двигателях: шестицилиндровый карбюраторный двигатель ГАЗ – 51; восьмицилиндровый карбюраторный ГАЗ – 53 и четырехцилиндровый инжекторный ЗМЗ – 4062.10, при используемых скоростных диапазонах от 350 до 5500 мин$^{-1}$. Отсутствует информация по двухцилиндровым, трехцилиндровым и пятицилиндровым двигателям. Динамические режимы нуждаются в изучении, индивидуально для каждого двигателя. Наибольшую информативность при определении состояния ЦПГ даёт скоростной диапазон, включающий в себя пусковые частоты вращения. Данный диапазон в режиме «разгон-выбег» требует дальнейшего изучения, так как на пусковые качества ДВС влияют технические характеристики и конструктивные параметры двигателя. Данные факты открывают предпосылки к более глубокому изучению скоростного диапазона и существующих методов диагностики бензиновых ДВС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вертей М.Л. Контроль технического состояния бензинового двигателя внутреннего сгорания с электронной системой управления по параметрам переходных характеристик свободного разгона-выбега: рукопись.дис..канд.тех. наук Михаил Леванович Вертей,- Новосибирск, 2018,-147 с
2. Витковский, С. Л. Автоматизация процесса формирования диагноза двигателя внутреннего сгорания / С. Л. Витковский, В. В. Лузгин // Системы. Методы. Технологии. – 2011. – № 4(12). – С. 89-91.
3. Diagnostics of piston space tightness by pressure change in engine casing under dynamic loading / A. V. Safonov, M. L. Vertey, A. P. Syrbakov [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 2019 International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering, ICI2AE 2019, Irkutsk, 27 мая – 01 2019 года. – Irkutsk: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012069. – DOI 10.1088/1757-899X/632/1/012069.
4. Хвостов С. П. Повышение эффективности процесса диагностирования ДВС оценкой характеристик разгона и выбега отдельных цилиндров / С. П. Хвостов, К. А. Цыганов // Технические науки - агропромышленному комплексу России: материалы международной научно-практической конференции, Челябинск, 10–12 апреля 2017 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2017. – С. 307-312.
5. Клейн А.Т. Исследование бестормозного динамического метода контроля автотракторных двигателей в эксплуатационных условиях сельского хозяйства: дис. канд. техн. наук: 05.20.03 / Александр Теодорович Клейн. – Новосибирск, 1973. – 194 с.
6. Болтинский В.Н. Теория, конструкция и расчет тракторных и автомобильных двигателей. М., Сельхозиздат, 1962. 391с. (Учебник и учеб. пособия для высших с.-х. уч.заведений).

УДК 621.793

НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ НА ДЕТАЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Н.А. Шаповаленко, студент
Е.В. Агафонова, старший преподаватель
Т.В. Возженникова, старший преподаватель
Р.В. Конореев, канд. техн. наук
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Основные узлы и механизмы сельскохозяйственной техники подвергаются коррозии, не только в процессе эксплуатации, но и в процессе хранения, поэтому целесообразно защищать их специальными антикоррозийными покрытиями. В условиях ремонтных предприятий АПК для нанесения антикоррозийного покрытия цинком предлагается использовать метод холодного газодинамического напыления, который продлевает срок эксплуатации сельскохозяйственной техники. Защита от коррозии за счет нанесения при ремонте цинкового покрытия методом ХГННД позволяет повысить надежность сельскохозяйственной техники при ее эксплуатации.

Ключевые слова: антикоррозионные покрытия, холодное газодинамическое напыление, адгезия, цинкование, сельскохозяйственная техника.

Сельскохозяйственная техника используется в изменчивых климатических условиях, в труднодоступных районах, в агрессивных средах, при этом металлические узы и механизмы подвергаются коррозии, не только в процессе эксплуатации, но и в процессе хранения, поэтому целесообразно защищать их специальными антикоррозийными покрытиями, которые защищают и продлевают эксплуатацию деталей сельскохозяйственной техники. Самыми распространенными способами защите от коррозии являются методы нанесения лакокрасочных покрытий и горячее цинкованные. Однако, практика показывает, что окрашенные изделия требуются постоянного подкрашивать, что приводит к дополнительным затратам, в то время как оцинкованные изделия могут прослужить до 20…30 лет. Для нанесения цинкового покрытия существуют различные методы, чаще всего применяется метод горячего цинкования, который основан на погружении изделия в ванну с расплавленным цинком, в результате на поверхности образуется антикоррозионный слой практически из чистого цинка. Но данный способ требует специального дорогостоящего оборудования, состоит из нескольких подготовительных операций, что увеличивает затраты, этот способ не приемлем при ремонте сельскохозяйственной техники.

Мы предлагаем для нанесения на детали сельскохозяйственной техники антикоррозионного покрытия на основе цинка в условиях ремонтных предприятий АПК применять метод холодного газодинамического напыления (ХГДН). Он используется для нанесения антикоррозионных покрытий на основе алюминия и цинка, чаше всего в России используют для этих целей компактное оборудование компании «ДИМЕТ», эта технология основывается на процессе газодинамического напыления металлов на поверхности различных деталей. С помощью данного оборудования создаются покрытия, которые полностью отвечают требованиям стандартов ГОСТ 28302-89, ГОСТ 9.304-87 и требованиям других нормативных документов. По стойкости к коррозии данные материалы превосходят лакокрасочные и многие металлические покрытия [1]. Такие антикоррозионные покрытия можно применять при ремонте сельскохозяйственной техники для обработки небольших деталей, сварных швов, и локальных зон пораженных коррозией.

Метод ХГДН открыт и исследован в Институте теоретической прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения РАН. Он основан на эффекте закрепления твердых частиц, движущихся со сверхзвуковой скоростью, на поверхности при соударении с

ней. Сущность данного метода заключается в том, что в процессе напыления частицы размером 1…100мкм ускоряются сверхскоростным потоком газа до скоростей 400…1200м/с при столкновении с подложкой закрепляются на ней, формируя покрытие без плавления. Способ ХГДН позволяет получать покрытия из металлов (Al, Zn, Ni,Co, Fe, Ti, Sn, Pb, Nb, V и т.д.) и сплавов (бронза, латунь, АО-20, нержавеющая сталь и др.) на изделия из металлов и керамики. Значение адгезии – 30…80 МПа, пористость (закрытая) – 1…10%, толщина покрытия 10…104 мкм [2]. При контакте с поверхностью изделия происходит трансформация пластического типа, а кинетическая энергия переходит в адгезионную и тепловую, что способствует получению прочного поверхностного слоя металла. Технология ХГДН позволяет наносить металлические покрытия не только на металлы, но и на стекло, керамику, камень, бетон [3]. Покрытия, нанесенные этим методом, обладают высокой адгезией к подложке, имеют повышенную прочность и защиту от воздействия коррозионных процессов, электро- и теплопроводность, позволяют восстанавливать геометрические размеры и т. д.

Методом ХГДН могут напыляться различные металлические порошки или смеси, в состав которых, помимо металлической составляющей, вводится керамический порошок в определенных количествах. Это значительно удешевляет технологию получения порошкового покрытия и не сказывается на его свойствах. В качестве оборудования для ХГДН применяется портативный нагреватель для сжатого воздуха, к которому комплектуется сверхзвуковое круглое или плоское сопло (рис. 1).



Рисунок 1 – Рабочее место для нанесения антикоррозионных покрытий методом ХГДН

ХГДН бывает двух видов: холодного газодинамического напыления высокого (ХГНВД) и низкого давления (ХГННД) (табл. 1). Качество покрытий нанесенного методом ХГНВД выше, а требования к определенному размеру частиц порошка ниже, в тоже время оборудование для метода ХГННД более дешевое и меньших габаритов. Основное отличие метода ХГННД в том, что порошок поступает перпендикулярно газовому потоку прямо в сопле и подогрев газа осуществляется непосредственно в самом сопле, а в методе ХГНВД в сопло поступает газопорошковая смесь, а подогрев газа осуществляется перед сверхзвуковым соплом. [3]

Таблица 1

Сравнение режимов холодного газодинамического напыления высокого (ХГНВД) и низкого давления (ХГННД)

Параметр	**ХГНВД**	**ХГННД**
Газ	азот, гелий, смесь	сжатый воздух
Давление, бар	7…40	6…10
Температура нагрева, °С	20…550…800	20…650
Расход газа, $м^3$/мин	0,85…2,5 (азот), макс. 4,2 (гелий)	0,3...0,4
Расход порошка, кг/ч	4,5…13,5	0,3…3
Расстояние для напыления, мм	10…50	5…15
Мощность, кВт	17…47	3,3
Размер частиц, мкм	5...50	5..30

При цинковании, в зависимости от примененной методики защитный слой либо только укрывает поверхность основного материала, либо дополнительно соединяется с ним за счет диффузного взаимодействия. На поверхности уязвимого к коррозии металла образуется слой цинка определенной толщины. [4]

Благодаря свойствам цинка при контакте с атмосферным кислородом на его поверхности моментально образуется оксидная пленка. В отличие от оксида железа, она имеет высокую плотность и прочность, за счет чего она, во-первых, не пропускает к металлу атмосферный кислород, во-вторых, не разрушается от малейшего механического воздействия. Если в результате механического воздействия оксидная пленка повреждается, оголенный цинк тут же взаимодействует с атмосферным кислородом, образуя новый защитный слой. Благодаря этому свойству такое покрытие называют самовосстанавливающейся защитой металла от коррозии. [5]

Даже если цинковое покрытие повредить до самого железа, ржавление основного металла будет происходить не так интенсивно, как в случае с незащищенным металлом, вследствие того, что цинк с железом образует так называемую гальваническую пару, в которой именно цинк является более активным металлом. Цинк вступает в реакцию коррозии первым, тогда как менее активное железо ржавеет и разрушается не так активно.

В качестве исходного материала при цинковании методом ХГНД используется цинковый порошок с керамическими или металлическими частицами (например, Z-00-11 в составе, которого цинк и корунд). Цинковое покрытие наносят на любой материал (в том числе и аустенитную сталь) при толщине от 20 до 50мкм покрытие наносится без всякой подготовки (даже на ржавые, грязные и замасленные поверхности) [1]. При толщине более 50 мкм необходима абразивная подготовка поверхности.

Цинкование методом ХГНД имеет ряд преимуществ, перед другими методами [6]:

- оборудование позволяет обработать детали и элементы независимо от размера;
- температура нагрева подложки не превышает 150°С;
- адгезия покрытия составляет 40-100 Н/мм^2, это выше показателя любой современной краски;
- толщина слоя оцинковки меняется в широком диапазоне, благодаря этому его можно равномерно нанести, сделав утолщения в местах, подверженных коррозии;
- низкая пористость покрытия – менее 1%;
- цинк укрывает железо и работает в качестве протектора, 50 мкм цинка обеспечивают коррозионную стойкость 10 лет.

Производительность нанесения цинкового покрытия порядка 0,5кг покрытия в час. Для нанесения покрытия толщиной 50мкм на площадь 1м^2 потребуется около 0,75…1 кг порошкового материала. [1].

В сельскохозяйственной технике используется множество сварных конструкций, сварные швы являются одними из самых ответственных мест в конструкции отвечающими за функционирование всего изделия, поэтому защита сварных швов от коррозии в таких изделиях является актуальной.

Нами были проведены испытания по нанесению цинкового покрытия путем ХГННД с использованием порошка Z-00-11 с помощь установки Димет-405 на сварные швы различного положения (рис. 2) толщина нанесения покрытия за один проход составила 15...25мкм.





Рисунок 2 – Цинкование сварных швов:
а – сварные швы до цинкования; б – сварные швы после цинкования

Данный метод нанесения антикоррозийного цинкового покрытия, целесообразно использовать при ремонте сельскохозяйственной техники, элементов кузовов, подвески и рам сельскохозяйственной техники, бункеров сеялок и комбайнов. Данный метод не требует дорогостоящего оборудования, дополнительных подготовительных операций при нанесении цинкового покрытия. Защита от коррозии за счет нанесения при ремонте цинкового покрытия методом ХГННД позволяет повысить надежность сельскохозяйственной техники при ее эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение ДИМЕТ [Электронный ресурс]. URL: https://dimet.info/primenenie/ (дата обращения: 20.09.2021)
2. Холодное газодинамическое напыление: Теория и практика /А. П. Алхимов, С. В. Клинков, В. Ф. Косарев, В. М. Фомин; Под ред. академика В.М. Фомина. – Москва: ООО Издательская фирма «Физико-математическая литература», 2010. – 536 с.
3. Холодное газодинамическое напыление [Электронный ресурс]. URL: https://worldofmaterials.ru/spravochnik/tekhnologii/135-kholodnoe-gazodinamicheskoe-napylenie (дата обращения: 14.10.2021)
4. Цинкование: Справочник /Е. В. Проскуркин, В. А. Попович, А. Т. Мороз; под ред. Е. В. Проскуркина. – М.: Металлургия, 1988. – 528 с.
5. Окулов В. В. Цинкование. Техника и технология / В. В. Окулов; Окулов В. В.; под ред. В. Н. Кудрявцева. – Москва: Глобус, 2008. – 248 с.
6. Оцинковка поверхности [Электронный ресурс]. URL: https://www.lkm29.ru/services/tsinkovanie/otsinkovka-poverkhnosti/ (дата обращения: 20.09.2021)

УДК. 621.434

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Г.В. Шнитков, старший преподаватель
Д.М. Воронин, д-р тех. наук, проф.
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье произведён анализ популярных и современных способов оценки ЦПГ ДВС, предложен наиболее оперативный и информативный.

Ключевые слова: оценка состояния ЦПГ, давление конца такта сжатия, система зажигания, система пуска.

В аграрном производстве используются как большегрузные, так и автомобили малой грузоподъемности, перевозящие сельскохозяйственную продукцию, а так же обеспечивающие работу инженерно-технических служб, и сервисные центры. Наряду с этим широко используются автомобили марок «УАЗ», «ГАЗ» общая доля которых составляет около 33% автомобильного парка сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области [3], которые в основном имеют двигатели с искровым зажиганием.

Наиболее серьезные неисправности, которые влекут за собой крупные финансовые затраты и трудоемкость работ, связаны с силовым агрегатом. По соотношению числа отказов двигатель внутреннего сгорания (ДВС) на примере цилиндропоршневой группы занимает второе место (20 %) после топливной аппаратуры (45%) [1]. На долю двигателя приходится по отдельным типам автомобилей до 50 % основных неисправностей, а трудоемкость устранения может достигать 40 % общего времени устранения отказов и неисправностей автомобилей [7].

В двигателе внутреннего сгорания потери на трение в ЦПГ 56-67% от общих потерь на трение [9]. Из этого следует, что ЦПГ является самым быстроизнашиваемым узлом двигателя, и как правило, обуславливает его ресурс. В большинстве случаев неисправности ЦПГ обуславливают повышенный расход топлива и масла, снижение мощности, ухудшение пусковых качеств двигателя, появление вибраций и стуков.

Поэтому своевременный контроль технического состояния такого важного узла, как ЦПГ, является актуальным для прогнозирования ресурса, т.к. состояние близкое к предельно-допустимому, ведёт к большим финансовым затратам и нецелесообразности дальнейшей эксплуатации.

Цель исследования - снижение трудоёмкости диагностирования состояния ЦПГ двигателей с искровым зажиганием и получения достоверной информации за счет безразборного способа оценки.

Для оценки технического состояния ЦПГ существует множество способов диагностирования: пневмотестирование, эндоскопирование, расход масла на угар [5].

Самый распространённый способ оценки состояния цилиндропоршневой группы - измерение давления в камере сгорания в конце такта сжатия, определяемое компрессометром [5]. Преимуществом метода является возможность оценить работоспособность отдельных цилиндров двигателя. Недостатки метода: высокие требования к качеству системы пуска, т.к. показатели зависят от пусковых оборотов ДВС (250-350 об/мин), которые при проверке последнего цилиндра многоцилинровых ДВС обычно оказываются ниже, что влияет на достоверность результата.

Способ диагностирования ЦПГ с помощью пневмотестера заключается в проверки герметичности надпоршневого пространства. Определяется по падению давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр [2, 5]. Недостатком данного способа является неоперативность (необходимость демонтажа свечей зажигания) и возможность его проведение только в стационарных условиях.

Преимущества: анализируется непосредственно герметичность надпоршневого пространства, не зависит от системы пуска. Более точный, чем измерение давления компрессометром, т.к. пневмотестирование проводится в статике (коленчатый вал при проведении теста неподвижен).

Диагностика состояния ЦПГ вакуумным методом при помощи прибора АГЦ [2, 5]. Диагностика сводится к замеру двух параметров вакуума в каждом цилиндре двигателя, что позволяет точно разделить утечки через клапана и кольца и достоверно определить текущее состояние поэлементно деталей цилиндропоршневой группы: герметичность клапанов, износ гильзы и состояние поршневых колец. Преимущества: наиболее информативен – возможно не просто узнать неисправность, но и проанализировать остаточный ресурс. Недостаток – не оперативность и его проведение в стационарных условиях.

Оценка состояния ЦПГ по току, потребляемому стартером при прокрутке двигателя. В процессе прокрутки двигателя стартером (без запуска двигателя) регистрируется

осциллограмма потребляемого стартером тока. Чем герметичнее надпоршневое пространство цилиндра – тем больше максимальное давление сжимаемого при прокрутке двигателя стартером воздуха (смеси) – тем больше сопротивление вращению двигателя, когда данный цилиндр находится в фазе сжатия, – тем больший ток потребляет стартер для проворачивания коленчатого вала. Для цилиндров двигателя с одинаковой компрессией, характерна одинаковая амплитуда пульсаций стартерного тока. При снижении компрессии в отдельных цилиндрах, наблюдается соответственное уменьшение амплитуды пульсаций тока. Измерение величины тока производится с помощью преобразователя тока. Недостатком данного метода повышенные требования к надёжности системы пуска двигателя, и результат по «косвенной» оценке.

. При эндоскопии возможно узнать такую информацию, как состояние хона на стенках блока цилиндров, состояние рабочей кромки впускных и выпускных клапанов, состояние сальников клапанов, нагар на клапанах. Преимущество данного метода в том, что он наиболее информативен, нагляден. Недостатки: значительная трудоемкость – демонтаж свечей зажигания, результат по «косвенной» оценке [5].

Известны способы оценки ЦПГ по количеству и давлению газов, прорывающихся в картер при работе двигателя на разных режимах. Недостатки: высокая трудоёмкость (необходимость обеспечения герметичности вентиляции картера), относительно невысокая точность, обусловленную влиянием утечки газов через сальниковые уплотнения, сложность оценки состояния двигателя при различных неисправностях в различных цилиндрах (оценка только цилиндров в комплексе, а не поцилиндрово) [2, 8].

Способ оценки состояния цилиндропоршневой группы автотракторных дизелей по разности расходов воздуха на впуске и выпуске в пусковом режиме [7]. Недостатки данного способа: обеспечение герметичности выпускного тракта, необходимость герметичной установки датчиков расходов воздуха на впуске и выпуске с применением специальных переходников (это не всегда просто). Оценка только двигателя в целом, а не поцилиндрово.

Известен способ контроля технического состояния ЦПГ по температуре в камере сгорания без воспламенения [4]. Недостаток данного способа в необходимости установке датчиков температуры в каждый цилиндр вместо форсунки или свечи зажигания, что значительно увеличивает трудоемкость диагностического процесса.

Все перечисленные способы требуют повышенных трудозатрат по подготовке – частичная разборка или подключение в труднодоступных местах (стартер). Заслуживает внимания диагностика с использованием оперативных, многоканальных средств контроля, когда по одному признаку оценивается целый комплекс систем, в качестве такого признака можно взять напряжение пробоя искрового промежутка.

На данный момент при проверке величины пробивного напряжения на свече определяют только состояние самих свечей и элементов системы зажигания. Возможности данного способа можно расширить для оценки технического состояния ДВС (безразборный способ).

Пробивное напряжение искрового промежутка свечи согласно закону Пашена [6] прямо пропорционально давлению и обратно пропорционально температуре в камере сгорания в момент зажигания, оно зависит от конфигурации электродов (центрального и бокового) и размеров искровых промежутков:

$$U_{пр} = f\left(\frac{pd}{T}\right)$$

где p – давление в цилиндре ДВС; T – температура в момент пробоя искрового промежутка; d – длинна искрового промежутка свечи зажигания.

Известен способ измерения компрессии в двигателе внутреннего сгорания (патент РФ № 970175) заключающейся в том, что подают импульсы высокого напряжения на свечу зажигания и измерение проводят на двигателе, находящемся в состоянии покоя, а затем на двигателе, прокручиваемом от постоянного источника энергии в моменты достижения поршнем верхней мертвой точки (ВМТ) на такте сжатия, измеряют атмосферное давление и

вычисляют произведение отношения измеренных напряжений пробоя на величину атмосферного давления, а в качестве результата принимают результат вычисления.

Недостатком данного способа является то, что используют автономное независимое устройство для регенерации высоковольтных импульсов и синхронизации, а также прокрутки двигателя от внешнего источника - стартера. Пусковая частота двигателя нестабильна и обуславливает большую неравномерность вращения коленчатого вала, что усложняет процесс и снижает точность получаемой информации.

Из всех вышеперечисленных способов оценки технического состояния ЦПГ ДВС наиболее оперативным можно считать способ оценки по величине напряжения пробоя искрового промежутка свечи зажигания, т.к. оперативность достигается за счёт полного отсутствия демонтажных работ свечей зажигания.

Для повышения точности и достоверности способа оценки технического состояния ЦПГ по напряжению пробоя необходимо решить следующие задачи:

1. Стабилизировать частоту вращения коленчатого вала, при которой происходит регистрация напряжения пробоя искрового промежутка свечи зажигания.

2. Оценить влияние состояния свечи зажигания и температуры в камере сгорания в момент пробоя искрового промежутка и на величину пробивного напряжения.

Улучшение данного способа заключается в решении проблемы стабилизации частоты вращения коленчатого вала, путем его работы на выбеге с полностью открытой дроссельной заслонкой без подачи топлива и регистрации величины напряжения пробоя искрового промежутка свечи зажигания на определенной частоте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альт В.В. Контроль и управление параметрами тракторных двигателей в эксплуатационных условиях. Автореферат диссер. д-ра техн. наук. Новосибирск, 1995.

2. Бельских В.И. Диагностика технического состояния и регулировкатракторов: учебники и учебные пособия для подготовки сельскохозяйственных кадров массовой квалификации. – М.: Колос, 1973. – 495 с.

3. Булгаков С.А. Совершенствование тепловой подготовки бензинового двигателя путём динамического нагружения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Новосибирск 2019. – 20 с.

4. Данилов Ю.И. Совершенствование диагностирования цилиндропоршневой группы автотракторных дизелей по температуре в камере сгорания. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Рязань 2016. – 16 с.

5. Дрожневский А.Г. Анализ современных методов диагностирования цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания / А.Г. Дрожневский, А.С. Вандакурова, А.Ф. Курносов // 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. 2018. С. 88-91.

6. Набоких В.А. Аппараты системы зажигания: справочник: учеб. пособ для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Набоких. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с.

7. Понизовский А.Ю. Оценка технического состояния цилиндропоршневой группы автотракторных дизелей по разности расходов воздуха на впуске и выпуске в пусковом режиме: дис. канд. техн. наук: защищена 23.04.2010 / Понизовский Алексей Юрьевич. – Новосибирск, 2010. – 111 с.

8. Ратников А.А. Определение технического состояния цилиндропоршневой группы / А.А. Ратников, Д.М. Воронин // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования. Материалы VII региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. Новосибирский государственный аграрный университет. 2015. С. 213-217.

9. Стуканов В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля: Учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА – М, 2004. – 368 с.: ил. – (Серия «Профессиональное обравание»).

Прогноз в развитии технического сервиса: структура, информационное, материальное и кадровое обеспечение

УДК 631.1.016

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ И ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА НА СТАРТОВОЙ ПОЗИЦИИ СТАНОВЛЕНИЯ РЕНОВАЦИОННЫХ ПРОИЗВОДСТВ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС» В УСЛОВИЯХ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.П. Бут, ветеран труда, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

В плане правомерности и достаточной обоснованности постановки задач, нашедших отражение в наименовании настоящей статьи, *с позиций самооценки уровня притязаний по научно-образовательному потенциалу кафедры*, оснований для уверенности реализовать свои намерения, начиная со стартовой позиции, *целесообразно, на наш взгляд, выделить на юбилейном рубеже следующие её основные показатели достижений:*

- Неуклонное следование принципам преемственности поколений преподавателей и всех сотрудников кафедры в плане самоотверженного участия по совершенствованию качества подготовки инженеров для сферы технического сервиса агропромышленного комплекса (АПК).

- *Продуктивное участие кафедры* (*начиная с 90-х годов*) в формировании *концептуальных пролонгируемых положений* становления и развития системы технического сервиса АПК *с определением ведущей роли служб фирменного сопровождения заводов-изготовителей сельскохозяйственной техники.* Активный старт в этом плане обозначен в 1997 г. нашей публикацией концепции [1], в которой были высказаны конкретные предложения по реализации её положений. В качестве презента «Концепция» была вручена всем участникам семинара деканов факультетов технического сервиса и заведующих кафедрами ремонта машин 23-х аграрных вузов (*19-23 мая 1997 г.*) на базе Московского ГАУ им. В.П. Горячкина. Актуальность положений «Концепции» определена *целью преодоления отхода в 1991 г. от целостно-эволюционного процесса становления системы технического сервиса АПК*, начало которому было положено организацией МТС и *беспрецедентным вкладом союзного уровня институтов ВИМ и ГОСНИТИ* в создание планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта машин (*1928-1958 годы с паузой военных лет*). *Отход, размывание этого целостно-эволюционного процесса породил утрату фундамента для полноценной подготовки инженеров сферы технического сервиса, инертность функционирования реновационной отрасли и бесценные информационные утраты служб фирменного сопровождения, как серьёзнейшего фактора неизбежной стагнации сельхозмашиностроения в нашем Отечестве.*

Весьма значимым событием для кафедры *стало появление в юбилейном году Фирменной аудитории Минского Тракторного Завода, созданной при содействии и поддержке Отделения Посольства Республики Беларусь в г. Новосибирске.* Красивый интерьер этой учебной аудитории *оснащен учебным оборудованием и увенчан трактором* «***БЕЛАРУС 3320ДЦ.1***», символизирующим, в нашем образном представлении, *начальную стадию установления творческих учебно-научно-производственных отношений кафедры с Минским тракторным заводом в контексте фирменного сопровождения.*

- Публикации в соавторстве и участие в научно-практических конференциях кафедры в 90-е и 2000-е годы с активным обсуждением проблемных взаимосвязанных вопросов становления технического сервиса в АПК и подготовки инженеров для данной области деятельности с ориентацией на всемерную *мобилизацию образовательных ресурсов*

для воспитания у выпускников Инженерного института *профессиональной реновационной ментальности* [2-5].

В связи с юбилейной датой анализ и оценка пройденного пути кафедрой и обмен мнениями, точками зрения на способы сохранения достигнутого уровня своей функциональной устойчивости обострили темы давно назревших неразрешимых проблем образовательного процесса *вследствие, практически, полного обновления парка машин* производственной сферы сельскохозяйственных предприятий и с возникающими соответствующими запросами к системе технического сервиса агропромышленного комплекса на технологии и материальное обеспечение реновационной базы для машин поколений XXI века. Естественно, проблемность поддержания парка машин в работоспособном состоянии *в связи с неизбежными процессами их старения* выражается в новых специфичных технологических вызовах реновационного характера.

Актуализируются запросы и на соответствие требованиям качества подготовки инженеров нового поколения для зарождающихся современных реновационных производств – инженеров -пользователей технологий (*бакалавров*), инженеров-технологов (*магистров*) производственно-технологического профиля и инженеров (*магистров*) организационно-управленческого профиля.

Наиболее животрепещущей задачей на стартовой позиции становления реновационных производств является задача создания *реновационной нормативной документации* (РНД) на дефектацию деталей и соединений на стадиях ремонта и восстановления. Эта документация в полном объёме является естественно и традиционно *востребованной в образовательном процессе*: в лекционных курсах, на лабораторно-практических занятиях, производственных практиках и при выполнении студентами выпускных квалификационных работ (ВКР). В настоящее время «*информационный голод*» при выполнения ВКР обусловлен не только отсутствием РНД, но и отсутствием *рабочих чертежей ресурсоопределяющих деталей обновлённого состава парка машин.* Факторы, определяющие требуемый уровень качества подготовки инженеров реновационного профиля для системы технического сервиса в АПК предельно ясно изложены в современных публикациях учёных и специалистов аграрного профиля, в том числе и приверженцев реноваций нашей кафедры [4-5]. Конкретизация движения на пути решения задач подготовки инженеров для реновационной деятельности должна увязываться в рамках подходов *комплексного инновационного развития производства, науки и образования* [13]. Эти подходы мы разделяем и принимаем в полном объёме с учётом, несомненно, положительного опыта советского периода в 30-е и 50-е годы. Вместе с тем необходимо проанализировать проблемность *хронической инертности* становления отрасли восстановления деталей машин, *как важнейшей составляющей реновационной сферы технического сервиса в АПК нашей страны. Без обсуждения наиболее существенных аспектов данной проблемы затруднительно оценить и сформулировать какие-либо предложения в разработке темы по наименованию данной статьи. Чем объясняется усиление внимания к этой проблеме?*

К ряду наиболее экологически чистых и ресурсосберегающих относят вторичные (*реновационные*) производства машин, их составных частей, узлов, групп и деталей соединений, а также оборудования технологического назначения и других изделий [10]. Начиная с 60-х г.г. наиболее активное развитие реновационных технологий и производств в бывшем СССР отмечалось в системе технического сервиса АПК при научном сопровождении, в основном, ГОСНИТИ и инженерных факультетов аграрных вузов. Значительный вклад в развитие реновационных технологий приносили Московский автодорожный институт (*МАДИ*), Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН (*детонационное напыление*), Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН (*холодное газодинамическое напыление*), и Институт физики прочности и материаловедения (*ИФПМ*) Томского научного Центра СО РАН (*сварка, плазменное и лазерное напыление*). У истоков становления и развития отрасли

восстановления деталей машин сельскохозяйственного назначения стояли такие известные учёные, как Казарцев В.И., Селиванов А.И., Ульман И.Е., Кряжков В.М., Тонн Г.А., Ломоносов Ю.Н., Тарасов Ю.С., Игнатьев Г.С., Борисенко В.А., Дудник, Ж.А., Чижов В.А., Зорин А.Н., Ревякин В.П., Тельнов Н.Ф., Курчаткин В.В., Пашин Ю.Д., Юдин М.И., Петров Ю.Н., Ефремов В.В., Кошкин К.К. и многие другие. Негативные факторы перестроечного времени 90-х г.г. привели к разрушению целостной успешно функционирующей данной отрасли. Самые ощутимые издержки этих разрушений были выражены переходом в состояние стагнации инженерной службы в АПК и сельскохозяйственном машиностроении. *Неоценимы кадровые потери технологических подразделений реновационных производств и утрата сложившихся инженерно-технических творческих связей специалистов и учёных сферы технического сервиса АПК и в целом аграрных вузов с заводами-изготовителями техники для села*. Заводы-изготовители потеряли *динамичный источник периодической и перманентной информации* об изменении функциональных и структурных параметров сменяемых поколений машин (*невосполнимый информационный ресурс для управления надёжностью выпускаемых машин*). *В Сибири и на Дальнем Востоке в этом плане состояние усугубилось, вообще, в связи с исчезновением заводов сельскохозяйственного машиностроения.*

Возрождение отрасли восстановления деталей машин АПК наметилось в 2000-е годы в условиях стремительных, так называемых, «*рыночных преобразований*», и к настоящему времени перешло в состояние *хронической инертности*. Ранее в кафедральных публикациях мы с осторожностью констатировали состояние отрасли восстановления деталей машин, просто, как *состояние инертности* [4,5]. Отрасль остановилась *на* ***тревожной точке бифуркации*** (*развилке*). Похоже, наши публикации с озабоченностью по поводу этой инертности выглядят, как фантомы, призраки, которые, быть может, по умолчанию, в компьютерном «Облаке» фиксируют *одну из сторон общественного сознания*. *Застой хронической инертности*, скорее всего, есть отражение действия определённых сил противостояния. Эти силы отодвигают *проектные предложения людей, которым небезразлично будущее,* на обочину *сырьевого придатка благословенной Обормотии с тупиковой идеологией* [8,9]. Пока мы философствуем Запад нас обогнал в реализации реновационных технологий, во многом *беспардонно «заимствованных» из наших «заначек»*. Мы утратили своё лидерство. Однако осознание этого факта не является аргументом для отнесения его к катастрофическим. Не будем спешить с выводами. С появлением последних публикаций учёных МГТУ им. Н.Э. Баумана [10-12] правомерно утверждать, что мы являемся *свидетелями рождения в нашем Отечестве* ***благородных точек бифуркации***, на исходящих ветках которых вполне допустимо *открытие коридоров «новых возможностей»* для сферы реновационной деятельности в системе технического сервиса АПК. Здесь будет место и *для преодоления разобщённости*, и для *единения* в процессах становления реновационных производств, их фирменного, научного и кадрового сопровождения. В этих «коридорах», образно выражаясь, могут встречаться все заинтересованные стороны с проявлением благородства *тернарного* сознания (*по Ю. Лотману, общение на основе устремлённого следования принципу* «*тезис-антитезс-синтез*»), с выработкой конструктивных решений по устойчивому продвижению реноваций технического сервиса на региональном и федеральном уровнях. В меру возможностей здесь необходима и целесообразна многоплановая государственная поддержка (*в условиях, когда «…государство и бизнес сосуществуют на договорной основе при ведущей роли государства*» [13]).

На основе методологических подходов реализации *комплексного инновационного развития производства, науки и образования* [12] представляется целесообразным, с нашей точки зрения, в сфере технического сервиса АПК предусматривать:1) *Формирование фирменного технического сервиса на заводах-изготовителях* выпускаемых машин и 2) *Регионального технического сервиса* с ведущими структурными подразделениями *служб фирменного сопровождения*, структурно и функционально выступающими в

консолидированной форме [2,3]. В европейской части страны и на региональном уровне эти формы технического сервиса в известной мере реализуются.

В Сибири и на Дальнем Востоке к настоящему времени *заводы сельхозмашиностроения советского происхождения прекратили своё существование*. Поэтому для этой зоны *нашего Отечества применительно к оценке потенциала реновационной деятельности в системе технического сервиса АПК* имеет смысл рассматривать прогнозные условия функционирования *только регионального технического сервиса АПК* по п.2), т.е., с участием служб фирменного сопровождения. В связи с данной особенностью ограничений для эффективной работы реновационных предприятий необходимы проектные решения и материально-технологическое обеспечение *региональной логистической системы реновационного производства*. При решении данной задачи *может быть полезным советский опыт* работы складов по сбору ремонтного фонда.

Подводя итог, отметим, что *последовательное обсуждение основных проблемных вопросов становления реновационных производств выполнено на основе трактовки их экологического потенциала в концепции устойчивого развития* [10]. Вместе с тем нельзя не обращать внимания на то, что сегодня «мы являемся свидетелями *безмерного упрощения идеи* устойчивого развития, что неизбежно, когда идея отрывается от общего аксиологического контекста, в рамках которого она сохраняет глобальную значимость и ценность» [9]. Анализ и оценка проблемности подходов в реализации становления реновационных производств в сфере технического сервиса АПК в гармоничной согласованности с решением задач подготовки инженерных кадров позволяет высказать следующие предложения *в плане разработки темы данной статьи.*

Предложения

1. В инициативном порядке целесообразно разработать вариант плана *«Намерения кафедры «Надёжность и ремонт маши» Инженерного института НГАУ на установление организационных, научно-технических и научно-образовательных связей со службой фирменного сопровождения технического сервиса Минского тракторного завода*: *цель – преодоление разобщённости и консолидация интеллектуальной деятельности*»**.**

Исходным положением при разработке плана «Намерений» должно быть отражение в них соблюдения принципа консенсуса сторон при принятии решений.

Для реализации предлагаемого плана намерений целесообразно использовать административные каналы структурных подразделений технического сервиса АПК в Правительстве Новосибирской области и возможности содействия и поддержки Отделения Посольства Республики Беларусь в г. Новосибирске в организации контактного сближения с Минским тракторным заводом.

2. Предложить пилотный вариант проекта «*Реновационная нормативная документация*. *Разработка структуры базы данных по действительным размерам конструктивных элементов ресурсоопределяющих деталей энергонасыщенных тракторов «Беларус». Организационно-технологическая подготовка по сбору данных*» (Разработчики – Кафедра «НиРМ» ИИ НГАУ – Служба фирменного сопровождения МТЗ).

3. Вступить в контакт с полномочными представителями подразделений технического сервиса АПК Новосибирской области для обсуждения возможностей создания реновационного предприятия «*Региональный инновационный центр по реализации реновационных технологий для тракторов «БЕЛАРУС*». *Новосибирск-Минск*» (Анализ и рассмотрение возможностей: Инициативная рабочая группа представителей кафедры «НиРМ» и Службы фирменного сопровождения МТЗ).

4. Обсудить направленность взаимозаинтересованной деятельности по трансформации образовательных программ подготовки бакалавров и магистров и научно-практической деятельности по направлению «Реновация машин на основе регионального технического сервиса АПК при фирменном сопровождении» (Взаимодействующие стороны – Кафедра «НиРМ» ИИ НГАУ, СибИМЭ Сибирского федерального научного центра

агробиотехнологий РАН – Служба фирменного сопровождения МТЗ). Опора на *российские истоки* [6-10].

При успешном продвижении в «Намерениях» открывается перспектива создания реновационных производств во всех регионах Сибири и Дальнего Востока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бут Г.П., Коноводов В.В., Малышко А.А., Муравьёв Г.С., Натарзан В.М. Концепция становления и развития систем «фирма-ремонтно-обслуживающие структуры»: аспекты структуры, информатизации и кадрового обеспечения технического сервиса. Новосибирск: НГАУ, 1997, 31 с.

2. Бут Г.П. Потенциал становления и развития технического сервиса в АПК России: фактор консолидации интеллектуальной деятельности // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. Агроинженерия. 2007. Вып.2. С. 90-92.

3. Бут Г.П., Хрянин В.Н. Аспекты структуры, информационного и экспертно-диагностического обеспечения системы технического сервиса в агропромышленном комплексе // Труды ГОСНИТИ. Т.108. 2011. С. 47-51.

4. Бут Г.П., Хрянин В.Н. Становление отрасли восстановления деталей машин в АПК: аспекты преодоления инертности // Ремонт, восстановление, модернизация. 2015. №1. С. 4-7.

5. Г.П. Бут[1], В.Н. Хрянин[1], А.А. Железнов[1], А.В. Пчельников[1], В.А. Борисенко[2], А.В. Егоров[2], Е.В. Зубова[2], В.В. Вахрушев[2], А.Т. Илющенко[3], Н.Т. Кривочуров[3]

[1] Инженерный институт ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ»; [2] Институт агроинженерии ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ»; [3] ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ» Готовность инженеров агропромышленного комплекса к преодолению инертности становления отрасли восстановления деталей машин: аспекты мобилизации потенциальных образовательных ресурсов институтов агроинженерии при восстановлении выпускников в контексте профессиональной реновационной ментальности. // Ремонт, восстановление, модернизация. 2017. № 8. С. 3-9.

6. Вернадский и современный мир. 125-летию со дня рождения В.И Вернадского посвящается. Историко-биографический альманах серии «ЖЗЛ» ПРОМЕТЕЙ. Москва. Молодая гвардия. Том 15. 1988. ISBN 5-235-00227-X.

7. Коптюг В.А. (Вице-президент РАН, Председатель Сибирского отделения РАН. «Эпоха Коптюга»-1980-1997) // Информационный обзор Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 года).

8. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. М.: Наука.1997. 285 с.

9 Мантатов В. Устойчивое развитие как нравственная проблема // Вестник высшей школы. 2006. №8. – С. 29-34.

10. Гаврилюк В.С., Мельников Э.Л., Бояркин А.О. Экологический потенциал реновационного производства в концепции устойчивого развития // Ремонт, восстановление, модернизация. 2007. №4. С. 2-6.

11. Намаконов Б.В., Мельников Э.Л. Реновация изделий как экологический фактор устойчивого развития // Ремонт, восстановление, модернизация. 2019. №10. С. 46-48.

12. Кушнарёв Л.И., Алёшин В.Ф., Кушнарёв С.Л., Зимин В.В. Комплексное инновационное развитие производства, науки и образования // Ремонт, восстановление, модернизация. 2020.№7.С.3-8.

13. Зарнадзе А. Гегель на практике // Поиск. 2006. №24.

УДК 378

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ОБУЧЕНИЯ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ В СОВЕТСКОЕ ВРЕМЯ

Д.В. Вилисов, преподаватель[1]
Д.А. Вилисов, студент[2]
В.А. Вилисов, культорганизатор[3]
[1]НВИ войск национальной гвардии
[2]Новосибирский Государственный университет Экономики и Управления
[3]МБУ «Культурно-досуговый центр» территориальное структурное подразделение Октябрьский ДК Пермский край, Октябрьский район, посёлок Октябрьский

Аннотация. В работе автор статьи описаны вопросы подготовки военнослужащих срочной военной службы периода советского времени на примере подготовки водителей специалистов по программе подготовки водителей-машинистов автомобильного крана. Материал представлен отцом автора подполковником милиции в отставке Вилисовым Валерием Александровичем проходившим срочную службу в войсковой части 52148 в городе Горький *(в настоящее время Нижний Новгород*).

Ключевые слова: машинист автомобильного крана, инструктор, материальная часть, кранодром, строительный объект.

Теория без практики – мертва, практика без теории – слепа.

А.В. Суворов

Сегодня, на фоне постоянно развивающихся современных технологий, одним из наиболее важных вопросов является подготовка высококвалифицированных специалистов. Неважно, кто ты по специальности: военнослужащий повар, водитель, сантехник, сапёр, бухгалтер, ремонтник или же просто стрелок. Вопрос сегодня стоит другой: Как ты выполняешь свои должностные и специальные обязанности? Насколько ты подготовлен по тому или иному направлению деятельности? Ведь именно от тебя может зависеть исход выполнения не только повседневных служебных задач, но и исход проведения специальной операции.

Раскрыть некоторые вопросы подготовки военнослужащих прошлого столетия меня побудил рассказ моего отца, который по приказу Министра Обороны СССР № 245 был призван 18 октября 1981 года Октябрьским райвоенкоматом Пермской области на действительную военную срочную службу в войсковую часть 52148, дислоцировавшуюся в городе Горький *(в настоящее время Нижний Новгород*).

Распределением в роту, которая осуществляла подготовку машинистов автомобильных кранов для военно-строительных отрядов *(воинских частей),* послужило наличие водительского удостоверения категории «С». Первые навыки теоретической и практической подготовки по программе подготовки водителей были получены в школе, где занятия по предмету «Автодело» осуществлялось под руководством опытного учителя Первомайских Николая Алексеевича. Оборудование кабинета макетами в разрезе: двигателей ЗИЛ-130, ГАЗ-53, ГАЗ-51, задних мостов, коробок переключения передач, механизмов рулевого управления, а также плакатами материальной части и вопросам, регулирующими основные положения безопасности дорожного движения, позволили качественно подготовиться к теоретическому этапу экзамена. Очень хорошо в памяти отложились занятия по практическому вождению, где под руководством опытного инструктора практического вождения и школьного водителя по совместительству Николая Васильевича Симаржова отрабатывали часы практического вождения на автомобиле ГАЗ-51, выполняя при этом повседневные задачи учебного процесса школы.

Проходить службу в то время посчастливилось под руководством одного из лучших командиров учебных подразделений отличником боевой и политической подготовки, водителем 1 класса майором Андреем Михайловичем Карпушенковым, который на тот момент командовал 2 учебной ротой, осуществляющей подготовку машинистов автомобильных кранов.

Обучение в воинской части по программе подготовки машинистов автомобильных кранов проходило с использованием автомобильной техники *(автомобильных кранов)* на базе автомобилей ЗИЛ, МАЗ и КРАЗ. Фундаментальный багаж знаний материальной части автомобиля ЗИЛ-130 послужил зачислением в группу обучающихся по программе машинистов автомобильного крана на шасси данного автомобиля (рис. 1).



Рисунок 1 – Автокран КС 2561на шасси автомобиля ЗИЛ-130

Интенсивная подготовка началась после принятия присяги 17 ноября 1981 года и вручения оружия. Занятия по теоретической подготовке проходили под руководством командира учебного взвода прапорщика Сергея Михайловича Волкова в учебных классах *(специализированных аудиториях*) учебного корпуса. Насыщение классов учебной *(технической и специальной)* литературой, макетами, наглядными пособиями, стендами, плакатами позволяло успешно выполнять и осваивать теоретическую программу подготовки.

Практические занятия проводились на специальной площадке «кранодром», где находились учебные автомобильные краны на шасси автомобилей: КРАЗ – (КС-4571), МАЗ (КС-3571) и ЗИЛ (КС-2561). Занятия проводил инструктор *(мастер производственного обучения)* в воинском звании сержант, под умелым и грамотным руководством которого курсанты приобретали навыки и умения в выполнении строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ.

Учебная программа подготовки машиниста автомобильного крана пятого разряда составляла – **524 часа**, которая включала:

Теоретическую подготовку в количестве 239 часов:

- Техника безопасности и Правила дорожного движения – 42 часа;

- Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание автомобильных кранов. Устройство грузозахватных приспособлений и тара – 181 час;

- Организация труда, нормирование – 16 часов.

Практическую подготовку в количестве 285 часов:

- Инструктаж по технике безопасности;

- Обучение управлению автомобильным краном;

- Техническое обслуживание и ремонт автомобильного крана;

- Самостоятельное выполнение работ в качестве машиниста автомобильного крана.

Кранодром был оборудован согласно требованиям руководящих документов и нормативных правовых актов, имея специальную площадку, на которой находились все необходимые объекты:

- железнодорожная платформа (вагон);

- автомобильный прицеп;

- строительный объект (уровень второго этажа).

Особое внимание инструктор на практических занятиях уделял инструктажу по технике безопасности, правильной установке крана на место предполагаемой работы с применением выносных опор, изучению и освоению последовательности включения узлов и механизмов крана и выполнения операций, выполнению операций по подъёму, перемещению и опусканию грузов по сигналам, подаваемым стропальщиком.

В техническое обслуживание автомобильного крана на практических занятиях входило:

- *ежесменное техническое обслуживание крана;*
- *регулировка и смазка механизмов автомобильного крана;*
- *проверка технического состояния рабочего оборудования и устранение обнаруженных неисправностей;*
- *проверка состояния грузозахватных приспособлений.*

По завершении обучения и выполнения всего курса программы подготовки «машиниста автомобильного крана» курсанты на закрепленных автомобильных кранах выполняли квалификационную пробную работу, сдавали экзамен по теории, а также выполняли пятидесятикилометровый марш в городских условиях и в условиях загородных дорог. Также параллельно проходили занятия по политической подготовке, общевоинским уставам, строевой, огневой, тактической и физической подготовке.

Решением квалификационной комиссии (протокол № 10 от 16.04.1982 года) моему отцу, как и многим другим курсантам, была присвоена квалификация машинист автомобильного крана КС-2561 пятого разряда и выдано удостоверение № 743 (рис. 2).



Рисунок 1 – Удостоверение на право обслуживания объектов Котлонадзора

Данную квалификацию в роте получили около 150 курсантов, которые затем были откомандированы для дальнейшего прохождения службы в военно-строительные отряды, дислоцирующие в различных регионах страны.

Войсковая часть 52148 на тот момент осуществляла подготовку следующих специалистов:

- *электрогазосварщик;*
- *штукатур;*
- *маляр;*
- *каменщик;*
- *машинист автомобильного крана.*

Подготовка специалистов в войсковой части 52148 была организована на высоком уровне, которая в конечном итоге влияла на укрепление материально-технического состояния нашей армии и обороноспособности нашей страны.

Подводя итоги, хотелось бы ещё раз подчеркнуть: неважно, какой военной специальности ты обучен, важно насколько ты серьёзно к ней относишься, так как именно от тебя будет зависеть результат выполнения служебных задач.

Великий русский писатель Максим Горький утверждал: «Нужно любить то, что делаешь, и тогда труд – даже самый грубый – возвышается до творчества».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Удостоверение на право обслуживания объектов Котлонадзора.
2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации автомобильного крана КС-2561Н. – ММП РСФСР Республиканское промышленное объединение «Росмашместпром» Армавирский опытный механический завод, 1989. – 67 с.

УДК 656.071

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

А.А. Галынский, магистрант
А.И. Безменщиков, магистрант
К.В. Тихоновская, аспирант
В.В. Тихоновский, канд.техн.наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация: Статья посвящена проблеме функционирования автотранспортных предприятий в условиях отсутствия унифицированных организационных структур управления (ОСУ). Цель работы: повышения эффективности функционирования предприятия автомобильного транспорта за счет соблюдения ОСУ.

Ключевые слова: организационная структура, автомобильный транспорт, эффективность.

Для успешного функционирования автотранспортного предприятия необходимо учесть множество факторов, как внешних, так и внутренних. К внешним факторам можно отнести экономическую ситуацию в стране, активность конкурентов и прочее. В большинстве случаев предприятие не может повлиять на внешние факторы и вынуждено подстраиваться под рыночные реалии. Именно поэтому организациям необходимо уделять особое внимание внутренним факторам, таким как коммуникация внутри коллектива, мотивационная система управления персоналом и в первую очередь организационной системе управления (ОСУ).

В настоящее время предприятия автомобильного транспорта не выработали единую стратегию построение иерархии управления, а организации с устоявшейся ОСУ зачастую сталкиваются с проблемой нарушения связей подчинения. Данная проблема напрямую связана с желанием руководителя предприятия снизить финансовые затраты на выплаты заработной платы работников, либо с нехваткой квалифицированных работников на предприятии. Нарушение иерархических связей, а именно когда один работник занимает несколько должностей и может быть, как исполняющим определенные задачи, так и контролирующим их исполнение, влечет за собой ряд проблем. В первую очередь можно выделить проблему отсутствия непосредственного контроля за выполнением той или иной деятельности в связи с чем сотрудник может потерять мотивацию качественно выполнять возложенные на него обязанности. Вторым немаловажным фактором является чрезмерная нагрузка на работника, когда работу, предназначенную для 2-х и более сотрудников,

выполняет один человек, что также отрицательно влияет на качественную сторону выполняемых работ.

Перечисленные и прочие неупомянутые факторы, влияющие на качественную, финансовую и другие стороны выполнения приводят к снижению показателей эффективности работы всего предприятия в целом, поэтому целью данной работы является повышение эффективности функционирования предприятия автомобильного транспорта за счет соблюдения ОСУ.

Организационную систему управления предприятия автомобильного транспорта можно определить, как совокупность мероприятий по повышению эффективности работы автотранспортного предприятия за счет распределения управленческой деятельности между должностными лицами или специальными структурными подразделениями, которые наделяются определенными правами и несут ответственность за выполнение закрепленных за ними функций [1, 3].

В ходе многочисленных исследований зарубежных и отечественных ученых были сформированы основные виды организационных структур. Основная типология систем управления сформирована на основе распределения ответственности между сотрудниками и включает в себя 10 основных видов организационных структур [4]:

- Иерархическая;
- Линейная;
- Линейно-масштабная;
- Функциональная;
- Дивизионная;
- Процессная;
- Упрощенная матричная;
- Сбалансированная матричная;
- Усиленная матричная;
- Проектная.

Основной проблемой, встречающейся на практике, является отсутствие идеализированных структур, приведенных выше. Современное предприятие может быть результатом агрегации нескольких непохожих друг на друга организационных структур. На формирование структуры организации оказывают влияние как внешние, так и внутренние факторы [2].

Проанализировав ряд предприятий автомобильного транспорта можно выделить основные проблемы, возникающие при отсутствии или несоответствии организационной структуры управления (рис.1).



Рисунок 1 – Основные выявленные проблемы

Ввиду того что автомобиль является средством повышенной опасности необходимо уделять особое внимание качеству предоставляемых транспортных услуг, от которого может зависеть жизнь и здоровье людей. Одним из наиболее очевидных путей решения описанной выше проблемы является создание государственной нормативно-правовой базы, с типовыми организационными структурами автотранспортных предприятий, обязательной для исполнения всеми организациями отрасли. В качестве основания для создания такой документации можно воспользоваться уже имеющимися профессиональными и квалификационными требования, предъявляемыми при осуществлении перевозок к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям. Данные мероприятия позволят упорядочить должностные отношения в коллективе, а также благодаря жесткому разграничению функций и полномочий повысить качество предоставляемых транспортных услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пискарев А.В. Управление социально-техническими системами: учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. – 284 с.
2. Грановский В.А. Управление персоналом на автомобильном транспорте: учеб. пособие/ В.А. Грановский, Е.А. Кравченко, Е.А. Лебедев, С.В. Ненастин. – Краснодар: КубГТУ, 2011. – 223с.
3. Клепцова Л.Н. Планирование в автотранспортном предприятии: учеб. пособие/ Л.Н. Клепцова, П.А. Зыков. – Кемерово: Кузбассвуздат, 2014. – 186с.
4. Фатхутдинов, Р.А. Организация производства : учебник; 3-е издание., перераб. и доп. / Р.А. Фатхутдинов. – М. : ИНФРА-М, 2020. – 544 с.

УДК 621

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В.В. Мурко, магистрант[1]
Н.И. Зенкова, старший преподаватель[2]
[1]Новосибирский государственный аграрный университет
[2]Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы прикладного применения теории надёжности к технологическим процессам на примере проектирования предприятий технического сервиса, рассмотрены некоторые способы повышения надёжности процесса проектирования путём применения информационного моделирования.

Ключевые слова: теория надёжности, надёжность технологических процессов, проектирование предприятий, технический сервис.

В литературе достаточно подробно рассмотрены вопросы надёжности технических систем, решены многое проблемы решены многие проблемы повышения надёжности технических систем. Однако, указанные вопросы, в основном, освещены для технических систем, являющихся материальными объектами. Данный факт подтверждается тем, что формулировки свойств надёжности, их показателей зачастую не отображают суть процессов и явлений, происходящих в некоторых технологических процессах.

Так, например, для технологического процесса «проектирование» в литературе не встречается описаний отказов а так же критерий отказов.

Вместе с тем, согласно ГОСТ 27.004-85 [1] технологические системы процессов являются одним из иерархических уровней технологических систем, приводится понятие «отказ технологической системы по параметрам продукции». Таким образом можно судить о том, что конечная надёжность готовой продукции (далее объекта), напрямую зависит от надёжности всех технологических систем, участвующих в его производстве, в том числе и от надёжности процесса проектирования данного объекта. Следует указать, что объектом проектирования может быть, как материальный объект – продукция или изделие так и иные технологические процессы (операции).

Организация ремонта машин и восстановления деталей требует сложных инженерных сооружений и большого количества разнообразного оборудования, соответственно проектирование предприятий технического сервиса является одним из важнейших технологических этапов в выпуске ремонтной продукции [2]. Продукцией данного процесса является предприятие технического сервиса и технологический процесс восстановления и ремонта машин, разработанный для конкретных условий.

В данном случае, отказами в процесса проектирования по параметрам продукции, следует считать:

- недостаточную загруженность оборудования (простои) оборудования;
- избыточную нагрузку на оборудование, не предусмотренную технологической документацией;
- превышение установленных мощностей потребляемой электро и тепло-энергии, превышение проектного значения расхода воды и сброса сточных вод, сбросы и выбросы вредных и опасных веществ, превышение нормативных значений накопления твёрдых отходов;
- недостаточность либо избыточность площадей складирования и хранения;
- несоответствие выпускаемой продукции требованиям нормативной и технической документации, собственные отказы выпущенной продукции;
- отставание от производственного графика;
- убыточность предприятия.

Собственные отказы выпущенной продукции, в свою очередь, могут происходить в результате нарушения технологического процесса производства, в результате отказа в системе оценки качества продукции. Технологические процессы проектирования, производства и оценки качества продукции в данном случае независимы по отказам между собой.

Процесс проектирования предприятий технического сервиса в общем выглядит в настоящее время следующим образом (рис. 1).

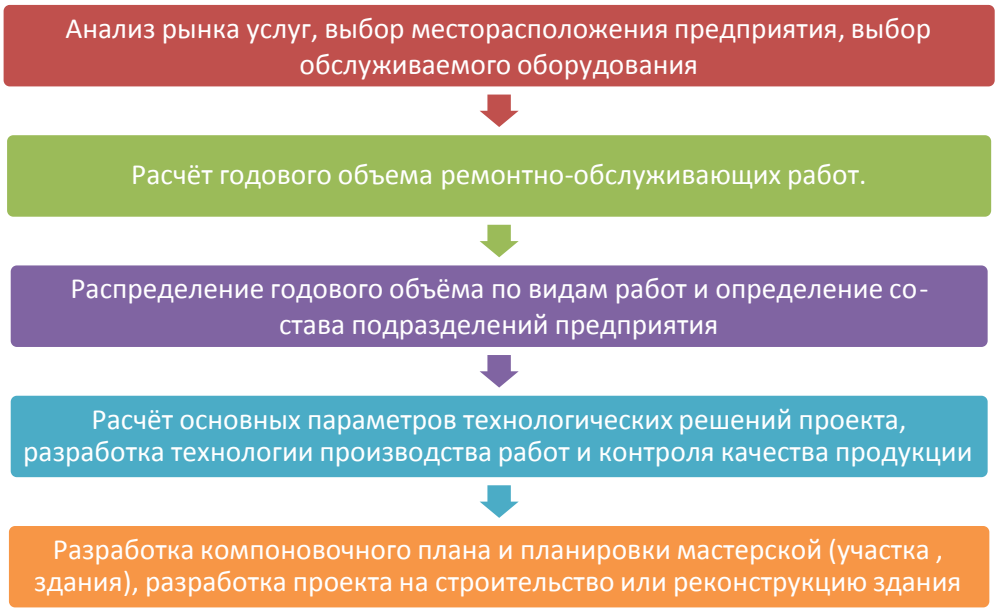


Рисунок 1 – Процесс проектирования предприятий технического сервиса

Элементы процесса проектирования соединены в последовательную схему, что при отказе (ошибке) на любом их этапов проектирования приведёт к отказу всего процесса, а следовательно и к отказу всего предприятия технического сервиса.

Математически надёжность процесса проектирования предприятия технического сервиса можно выразить следующим образом:

$$P = \prod_{i=1}^{n} P_i \quad (1)$$

Элементы технологической системы проектирования предприятия технического сервиса, в свою очередь зависят от:

- уровня квалификации персонала;
- применяемого оборудования и инструментов;
- релевантности технического задания;

Существует несколько способов повышения надёжности технологических процессов:

- снижение количества элементов системы, в настоящем случае не применимо, так как каждый этап необходим для выполнения технического задания;
- резервирование элементов системы, применимо, например хранение данных проекта на различных носителях;
- соединение элементов системы в параллельную схему, применимо, возможно работа над проектом параллельно, в общей среде данных различными специалистами.

В качестве инструмента для пересоединения элементов процесса проектирования в параллельную схему могут быть использованы технологии информационного моделирования (BIM-технологии), применяемые в настоящее время в строительной отрасли.

Так например, одновременно в общей среде данных специалистом строительной отрасли может вестись работа по проектированию здания предприятия технического сервиса, специалистом по техническому сервису работа по расстановке моделей оборудования в модели здания, проработке технологического процесса, процесса транспортировки изделий между участками обработки, специалистом по энергоснабжению распределение линий энергоснабжения здания к установленному оборудованию при параллельной проверке каждым из специалистов на коллизии и ошибки указанной информационной модели. Так, на стадии проектирования могут быть расширены проходы (проезды) перенесены розетки, линии энергоснабжения, спроектирована вытяжная вентиляция в покрасочных камерах, установлена необходимость водоочистных сооружений на участки мойки машин и агрегатов и т.д.

Кроме указанного, сама технология производства работ может быть смоделирована на основе существующих статистических данных с действующих предприятий следующим образом:

1) сбор данных с предприятий по собственным отказам;
2) анализ критических точек отказов (технология, оборудование, коммунальное хозяйство, планировка, персонал и т.д.);
3) анализ факторов влияющих на отказы;
4) составление математической модели производства.

Необходимая точность математической модели может быть достигнута обширным сбором статистических данных, и ввиду типичности ремонтного производства модель объясняющая отказы предприятия технического сервиса может быть применима на этапе проектирования, для установления и регулирования отдельных факторов, влияющих на отказы.

Использование математической модели технологии производства позволит повысить надёжность предприятия на этапе проектирования методом резервирования. То есть параллельно с разработкой маршрутных, технологических и операционных карт (далее карт), на основе тех же исходных данных может моделироваться технология производства ремонтно-обслуживающих (восстановительных) работ с учётом влияющих на них факторов. На следующем этапе производится оценка данных полученных в ходе моделирования и данных записанных в карты, и производиться их корректировка.

Математическая формула надёжности процесса проектирования в данном случае может быть выражена следующей формулой:

$$P = 1 - \prod_{i=1}^{n}(1 - P_i) \quad (2)$$

В указанной (параллельной) схеме соединения элементов технологического процесса проектирования, при сохранении надёжности каждого из элементов на прежнем уровне достигается повышение надёжности самой системы. Кроме того, резервирование одного или нескольких элементов, например дублирование разработки технологии производства работ, средняя наработка на отказ технологической системы проектирования увеличивается в минимум в 1,5 раза [3,4].

Надёжность предприятий технического сервиса должна и может повышаться за счёт наличия инструментария, позволяющего смоделировать и оценить результаты, полученные в ходе проектных и изыскательских работ, до их внедрения в производство. Подобным инструментом могут являться различные прогностические модели, основанные на математическом анализе и достоверных статистических данных, использование среды общих данных и технологий информационного моделирования.

Подобные модели позволят более точно определить значимые и малозначительные факторы, влияющие на технологический процесс производства ремонтно-обслуживающих работ, на качество готового изделия и, в конечном итоге на экономическую успешность предприятия технического сервиса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27.004-85. Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения. Термины и определения.
2. Хрянин, В.Н. Организация технического сервиса и основы проектирования ремонтно-обслуживающих предприятий: метод. пособие для курсового проектирования выполнения контрольных, расчетно-графических и выпускных квалификационных работ / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инж. ин-т; сост.: В.Н. Хрянин, А.П. Илясов.– Новосибирск, 2016 – 160 с.
3. Правиков, Ю. М. Основы теории надежности технологических процессов в машиностроении: учебное пособие / Ю. М. Правиков, Г. Р. Муслина. – Ульяновск: УлГТУ, 2015. – 122 с.
4. Надежность и эффективность в технике: Справочник: В 10 т. Т.1: Методология. Организация. Терминология/Под ред. А.И.Рембезы. М.: Машиностроение, 1986. 224с.
5. Надежность и эффективность в технике: Справочник: В 10 т. Т.5: Проектный анализ надежности/Под ред. В.И.Патрушева и А.И.Рембезы. М.: Машиностроение, 1988. 316с.

УДК 631:173:519.87

ПРИНЦИПЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Е.И. Подашевская, старший преподаватель
Т.А. Непарко, канд. техн. наук, доцент
Белорусский государственный аграрный технический университет

Аннотация. При подготовке специалистов технического сервиса следует использовать в учебном процессе методы математического моделирования, что позволит выработать способность логически мыслить и принимать обоснованные решения. Выбор изучаемых моделей должен осуществляться с учетом актуальности поставленной задачи в будущей практической деятельности.

Ключевые слова: подготовка специалистов, математическое моделирование, оптимальное решение, модели линейного программирования, модели сетевого планирования, модели теории массового обслуживания.

Оптимальное функционирование как сельскохозяйственных, так и других предприятий невозможно без формирования качественной кадровой базы. Процесс современного аграрного образования должен быть направлен на решение этой задачи, но для этого недостаточно просто «загрузить студента» базовыми знаниями. Современный мир быстро меняется, и знания актуальные вчера, могут стать ненужными очень быстро, следовательно, помимо совершенствования собственно набора изучаемых знаний, надо акцентироваться на преподавании учебных курсов, обеспечивающих развитие у студентов способности быстро обучаться, логически мыслить и принимать оптимальные решения. Одним из возможных путей решения поставленных задач является использование аппарата математического моделирования при подготовке специалистов.

Для принятия обоснованных решений необходим практический опыт, однако формирование опыта методом проб и ошибок недопустимо в современном мире. Ориентация на имеющийся опыт принятия решений не только не дает гарантии их правильности «сегодня», но и служит преградой экономического и технического прогресса. Решение задачи выбора направлений и способов распределения ограниченных ресурсов между конкурирующими целями возможно при использовании математической модели, однако для этого необходимо умение построить качественную модели, адекватную экономической ситуации.

Для этого необходимо определиться с постановкой задачи, проанализировав:

- каким ограничениям должно удовлетворять допустимое решение;
- в каком смысле допустимое решение должно быть наилучшим?

Выполнение такого анализа, помимо прямой цели построения качественной модели, служит развитию способности логически мыслить. При постановке задачи также следует учитывать влияние факторов, не поддающихся формализации, и прежде всего, человеческого фактора.

Построенную модель рассчитывают, базируясь на применении уже разработанных алгоритмов, реализованных в целом ряде пакетов прикладных программ. Для их применения следует понимать используемую теорию, поэтому при подготовке будущих специалистов надо уделить внимание соответствующим задачам.

Рассчитанную модель следует проанализировать на предмет ее адекватности, сравнивая полученные результаты с уже известным поведением реальной системы (если такие данные имеются в наличии), а также с точки зрения интуитивной приемлемости полученного решения. Собственно проведение подобного анализа также служит развитию логических способностей.

Рассмотрим теперь круг известных математических моделей, которые целесообразно выбирать при подготовке специалистов технического сервиса.

При подборе необходим положительный ответ на следующие вопросы. Во-первых, является ли выбранная задача актуальной и обозримой для студента конкретной специальности, и во-вторых, послужит ли применяемый метод развитию логических способностей студента?

Основа базовых знаний математического моделирования – модели линейного программирования. Именно с этого раздела следует начинать знакомство с курсом, вводя базовые понятия: переменные, ограничения, технико-экономические ограничения, целевая функция. Ручные расчеты, как в данном разделе, так и в последующих, должны быть сведены к минимуму. В современном мире все расчеты должны быть переложены на компьютер, цель учебной работы – осмысление методологии применения. В качестве базовой задачи в рамках специальности предлагается использовать задачу о выпуске продукции, например сельскохозяйственного оборудования. Задача формирования

оптимального маршрута перевозок, обеспечивающего выбор маршрутов доставки грузов от поставщика к потребителям, может также быть использована при подготовке специалистов технического сервиса, однако изучение метода потенциалов не представляется необходимым.

Перспективными в рамках поставленной цели и актуальными с точки зрения рассматриваемой специальности являются задачи планирования работ, перевозки грузов, составления графика работы водителей транспортных средств, распределения работ между исполнителями.

В качестве примера рассмотрим задачу планирования ремонтных работ. Партия сельхозмашин (количество и средняя трудоемкость работы известны) требует срочного ремонта. Также известно количество рабочих в ремонтной бригаде, выполняемый каждым из них спектр работ и затраты труда на выполнение каждой работы. Следует учитывать, что затраты труда каждого работника индивидуальны, поскольку рабочие владеют смежными профессиями, но специалист высшей категории в одной специальности может быть специалистом среднего уровня в другой. Целевая функция задачи очевидна: закончить ремонт не позднее заданного срока.

Приведенный пример иллюстрирует также один из важных принципов использования математического моделирования при подготовке специалистов: начинать обучение с локальных моделей, а не с глобальных задач, поскольку именно с ними столкнется вчерашний выпускник на производстве.

Задачи планирования работ (при условии их взаимной независимости) можно решать также с помощью метода сетевого планирования и управления. Отразив логическую взаимосвязь запланированных действий (примером может послужить обслуживание сельскохозяйственной техники), можно определить работы, способные вызвать нарушение срока выполнения.

Расчет временных параметров сетевого графика целесообразно сначала выполнять вручную, поскольку поставлена цель – обучение мыслить логически, а сам расчет, как показывает опыт практической работы, легок в освоении. Только после усвоения принципа работы, допустимо перейти к его компьютерной реализации.

Весьма актуальной в рамках рассматриваемой специальности является задача замены оборудования. Если оборудование находится в середине (или более) срока эксплуатации и существует возможность его продажи по остаточной стоимости, то имеет смысл периодически проводить анализ на предмет оптимальной политики его замены, поскольку затраты на обслуживание будут возрастать. Оптимальная последовательность управляющих решений должна обеспечивать максимальную суммарную прибыль. Для решения этой задачи целесообразно применять метод динамического программирования.

Изучение систем массового обслуживания является обязательным при подготовке специалистов технического сервиса, поскольку дает возможность определения характеристик эффективности обслуживания. Основной акцент при изучении данной темы следует сделать на подробное рассмотрение круга решаемых задач, их практической применимости.

Привязка каждой оптимизационной задачи к практической деятельности станет дополнительным фактором повышения качества подготовки специалистов

Таким образом, внедрение методологии математического моделирования:

- дает возможность выполнения поставленной задачи – развития способности логически мыслить и принимать обоснованные решения;
- приучает будущего специалиста к всестороннему анализу производственных процессов;
- дает навыки качественной постановки задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агальцов В. П. Математические методы в программировании: — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: ИД «ФОРУМ», 2015. — 240 с.

2. Балдин К.В. Математическое программирование: Учебник /К.В. Балдин, Н.А. Брызгалов, А.В. Рукосуев. / Под общ. ред. д.э.н., проф.К.В. Балдина. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. – 218 с.
3. Подашевская Е.И., Башко Д. Ю. Формирование современного кадрового потенциала АПК в условиях цифровизации экономики // II Международная научно-практическая конференция «Цифровизация агропромышленного комплекса» в 2-х томах. Том I. Сборник научных статей. Тамбов, 21–23 октября 2020 г. Научное электронное издание. С.424-427.
4. Подашевская Е.И., Болтянская Н.И. О влиянии кадрового потенциала на развитие логистики // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сборник научных статей XIII Международной научно-практической конференции (Минск, 27–28 мая 2021 года) / редкол.: Г. И. Гануш [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2021. – 380 с. С.249-251.
5. Е.И. Подашевская, Т.А. Непарко, Н.И. Болтянская Использование методологии сетевого планирования и управления при подготовке студентов сельскохозяйственных вузов // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3-4 июня 2021 года) / – Минск, БГАТУ, 2021. – 680 с. С.552-555.
6. Подашевская Е.И., Попов А.И. Возможности применения экономико-математического моделирования при подготовке инженеров-технологов // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : сборник статей V Международной научно-практической конференции (Минск, 25–26 марта 2021 года) / под общ. ред.: В. Я. Груданова. – Минск : БГАТУ, 2021. – 280 с.
7. Подашевская Е.И., Рыхлик А.Н. Применение целочисленного линейного программирования в задачах распределительной логистики // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Минск, 26–27 ноября 2020 года) . – Минск : БГАТУ, 2020. – 660 с. С. 549–553.
8. Попов, А.И. Проектирование системы обучения будущих инженеров сельскохозяйственного производства инновационной деятельности /А.И. Попов, В.М. Синельников, Н.Г. Серебрякова // Исследования и результаты. 2017. № 3. – С. 413–420.
9. Просветов Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения. М.: Издательство «Альфа-пресс», 2014. – 304 с.
10. Сдвижков О.А. Практикум по методам оптимизации: учебное пособие. – М., Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2016. – 200 с.

УДК 378

ОБУЧЕНИЕ БАКАЛАВРОВ ПО ПРОФИЛЮ «ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК» С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Т.В. Семенова, старший преподаватель
Новосибирский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. Статье рассматривается проблема необходимости использования методов философии при подготовке бакалавров по профилю «Технический сервис в АПК».

Ключевые слова: технический сервис, техническое обслуживание, ремонт, профессиональная специфика, методология философии, предметная область инженерии.

В настоящее время по направлению подготовки Агроинженерия в стенах Инженерного института НГАУ ведется набор по четырем профилям подготовки, а одним из самых востребованных среди выпускников школ и колледжей является профиль «Технический сервис в АПК».

Еще каких-то 10-15 лет назад готовили инженеров по специальности «Техническое обслуживание и ремонт на предприятиях АПК», а теперь – бакалавров по профилю подготовки «Технический сервис в АПК». Смена названия не носила формальный характер, а связана со сложившимися условиями на рынке труда и экономической ситуацией. Изменения стали происходить в сфере связанной с продажей техники для агропромышленного комплекса, а именно техника становится все более дорогой, многофункциональной, производственные процессы все в большей степени контролируются бортовыми компьютерами и это приводит к тому, что сельхозтоваропроизводители все чаще стали покупать технику в лизинг или с использованием кредитов. Мы знаем, что лизинговое оборудование и техника должны обслуживаться и ремонтироваться либо дилерами, либо представителями завода-изготовителя. Если же современная техника приобретена в кредит, то не каждый руководитель или инженер сельскохозяйственного предприятия готов доверить ремонт и обслуживание такой машины или оборудования ремонтникам своего хозяйства.

Кроме того следует отметить сокращение инженерного обеспечения на предприятиях АПК в связи с: кадровой неукомплектованностью из-за низкой заработной платы, недостаточного закрепления квалифицированных работников, плохо развитой социальной сферы; увеличением нагрузки на технику из-за сокращения парка, снижения ее работоспособности по причине физического износа и устаревания машин и оборудования, поэтому стало логичным появление разветвленной структуры дилерских пунктов, фирменных станций технического обслуживания, ТЦ, МТС, специализированных ремонтных предприятий, снабженческих организаций и т.п., занимающихся мониторингом качества работы сельскохозяйственной техники, ее отказами, дефектами и повреждениями, а также быстрой доставкой запасных частей. Как бы не назывались структуры, их деятельность направлена на обеспечение своевременной готовности машин и оборудования, максимальной наработки техники, высококачественного обслуживания, соблюдения интересов сельхозтоваропроизводителей посредством грамотных специалистов.

Технический сервис (ТС) — это вид комплексных услуг, включающий изучение потребностей и платежеспособного спроса потребителей на машины и услуги; продажу услуг, техники и запасных частей; оказание информационно-консультационных услуг, то есть все то, что входит в область профессиональной деятельности выпускников-бакалавров по профилю «Технический сервис в АПК».

Термин "технический сервис" удачно формулирует весь спектр ремонтно-обслуживающих работ и иных действий и мероприятий выполняемых дилерами и направленных на удовлетворение нужд потребителей, в то время как термин "техническое обслуживание", в основном, используется для определения регламентных операций, например, таких как хранение, ремонт и т.д.

В стенах учебного заведения у профессорско-преподавательского состава нет возможности обучить студентов каким-либо тонкостям последующей профессиональной деятельности, но в наших силах сформировать компетенции, учитывающие особенности профессиональной деятельности выпускников по профилю «Технический сервис в АПК».

В современной системе обучения надо учитывать, что отпала необходимость в запоминании большого массива информации, наличии под рукой справочной литературы, чтении больших, порой ненужных, объемов технических текстов в связи с повсеместной доступностью интернет-ресурсов. Каждый преподаватель в рамках своей дисциплины должен научить студентов правильно использовать интернет ресурсы, а также сформировать у студентов целенаправленное овладение знаниями, умениями, навыками, что повлечет за собой формирование профессиональных компетенций.

Профессиональной спецификой выпускников по профилю «Технический сервис в АПК» является быстрое, правильное принятие решений, порой единоличное, и ответственность за выполненную работу как перед потребителями, так и перед организацией (заводом-изготовителем, дилерским центром) представителем, которой является инженер, поэтому важно сформировать у выпускников навык поиска правильных решений сложных

или нестандартных задач. Этого можно достичь, научив составлять алгоритмы для решения любых поставленных задач вне зависимости от сложности.

Сложность поставленной задачи или возникшей проблемы не должны пугать студентов. Этого можно добиться, научив их абстрагироваться от конкретных условий. Об этом знали еще в эпоху Античности. Принято считать, что именно в Древней Греции зародилась наука как человеческая деятельность по формированию, накоплению, систематизации знаний о действительности [1]. Именно тогда метанаукой или первонаукой стала философия [1].

Философия именно та универсальная наука, с помощью которой можно объяснить и изучить все другие науки применив общий для всех наук метаязык – язык логическо-следственных связей [2]. Второй по значимости наукой была математика. Считалось, что философия изучает качественную природу связей, а математика рассматривает количественные и пространственные связи и отношения. У философии и математики общие научные методы познания дедукция и индукция [3].

Фундаментом теоретических знаний по техническому сервису являются прикладные науки, относящиеся к разделу естественных наук, которые первыми отделились от философии, так как для их разработки уже не требовались знания в области философии. Чем наука раньше отделилась от философии, тем она все более и более математизируется. Это и произошло с техническими науками что привело к сложностям нахождения новых практических, технологических и прочих решений.

Еще Пифагор говорил, что всё можно определить и спрогнозировать с помощью математики, а если не получается, то это объяснит философия [4]. Возможно, как раз и наступили времена, когда идеи для технических решений необходимо черпать через использование методологии философии. Такой точки зрения придерживается, например, А.Д. Московченко [5, 6], который надеялся, что гуманизация образования вызовет всплеск развития инженерии. Принцип предметной подготовки инженеров должен быть заменен на преподавание технологической (способы и методы) составляющей инженерной деятельности.

Предметная область инженерии быстро изменчива и образовательный процесс не успевает за этими темпами. Решением этого противоречия может служить введение в процесс образования функционально-технологической составляющей [5].

Способы и методы, используемые инженерами на практике, изменяются не так быстро в то время, как предметы и средства труда постоянно совершенствуются. Принятие во внимание этих данных, создаст требуемую профессиональную мобильность, в ситуации меняющихся условий. Предметное знание — это сведения о конкретном явлении, а знание методов позволяет адаптировать эти знания на его широкое применение: "Чтобы обучаемый стал профессионалом, необходимо выйти из пространства знаний в пространство деятельности и жизненных смыслов" [7].

Всю профессиональную деятельность выпускника по профилю подготовки «Технический сервис в АПК» можно представить в виде следующей структурной схемы (рисунок 1):

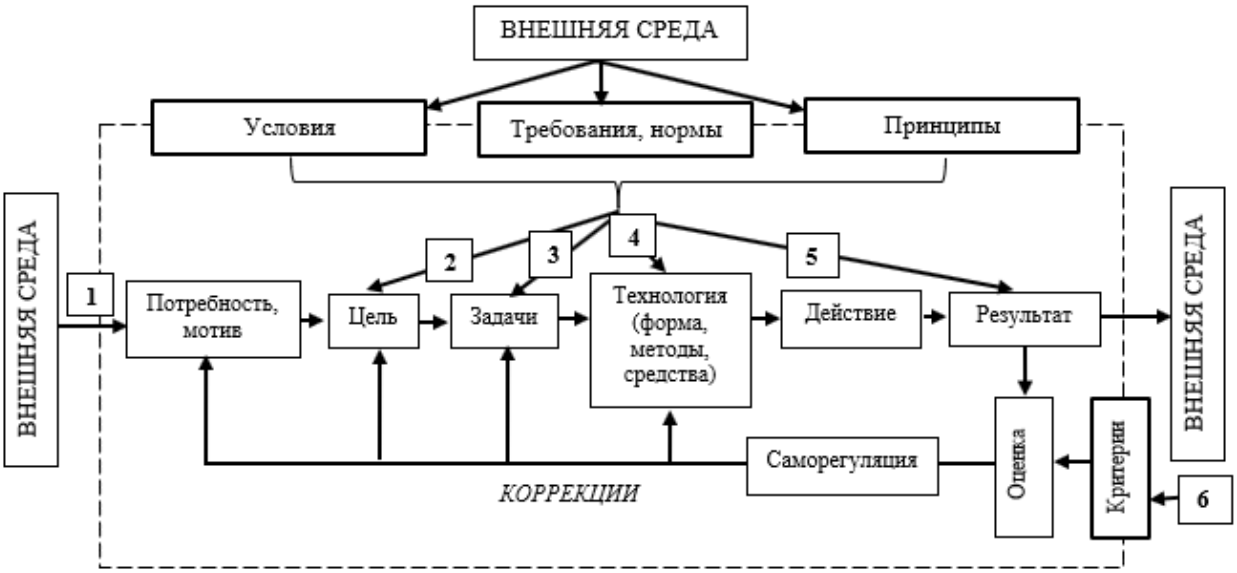


Рисунок 1 – Структура деятельности человека [8]

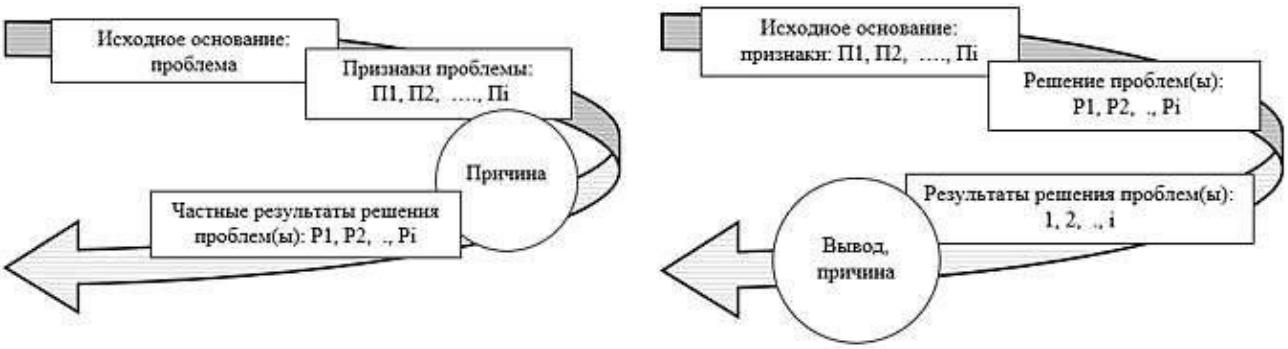
Прерывистый прямоугольный блок показывает деятельность человека (или коллектива), горизонтальная последовательность — это один цикл. Цикл начинается 1 - потребностью, т.е. ощущением недостаточности в чем-либо в зависимости от ситуации, которая конкретизируется в мотиве – побудительной причине или «опредмеченной» потребности. Мотивы в свою очередь обусловливают 2 – цели, которые являются образом 5-результата деятельности. Мы видим - цель имеет двойственную природу и носит как внутренний характер, так и внешний [9].

Внешняя среда предъявляет требования и нормы и поэтому деятельность конкретизируется в список 3- задач к выполнению посредством 4 – методов и технологий. Из всего спектра 4 выбирается конкретное действие, которое приведет к получению определенного 5 - результата. Если сам человек или внешняя среда неудовлетворены результатом, то есть результат не соответствует 6 – критериям, то необходима коррекция или саморегуляция [8].

Цель и задачи прописаны в области профессиональной деятельности выпускника по профилю подготовки «Технический сервис в АПК» это: монтаж, техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования; планирование и материально-техническое обеспечение предприятий технического сервиса.

Технологии (формы, методы и средства) входят в объекты профессиональной деятельности профиля: современные технологии и средства технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин [10].

Под действием понимаются, например, операции по техническому обслуживанию и ремонту; продажа услуг, техники и запасных частей; оказание информационно-консультационных услуг и т.д. Результатом деятельности будет исправность, работоспособность машин и оборудования; поставка машин и оборудования, запасных частей потребителям; предоставленная информация и т.п. Причем вся деятельность по оказанию услуг в сфере технического сервиса должна соответствовать всем требованиям нормативно-технической документации. Это достигается путем создания алгоритмов, которые могут выглядеть следующим образом (рисунок 2):



а б

Рисунок 2 – Общая логическая схема одноступенчатого рассуждения
а –дедуктивного рассуждения;
б –индуктивного рассуждения.

Подытожим: качество работы инженеров, в частности, в сфере технического сервиса можно усовершенствовать уже в процессе обучения, учитывая специфику профессиональной деятельности и научив студентов, в первую очередь, способам и методам. Для этого надо вернуться к истокам формирования науки и вспомнить основные инструменты философии - методы анализа и синтеза (дедукции и индукции) как основные методы объективного познания мира. Это пробудит в студентах творческий подход к решению профессиональных задач и освободит их мыслительную деятельность от рамок естественных наук.

Ученые-прикладники заостряют внимание на важность методов и методологии, значит это может быть важным и для инженеров. Единая процессная методология позволит спрогнозировать вероятность правильного результата инженерной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]//— Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki, свободный (дата обращения: 23.10.2021). — Загл. с экрана.
2. Кваркон [Электронный ресурс]// — Режим доступа: http://quarkon.ru/science.htm, свободный (дата
обращения: 23.10.2021). — Загл. с экрана.
3. Философия: энциклопедический словарь / В. А. Бачинин. - СПб. : Издательство Михайлова В. А., 2005.
- 288 с. - (Энциклопедический словарь).
4. Клейман, Пол. Философия. Краткий курс/ Пол Клейман: пер. с англ. Ю.Константиновой. – М.: Манн. Иванов и Фебер, 2016. - 272с.
5. Московченко, А.Д. Философия (методология) науки и инженерного образования (на основе биоавтотрофокосмизма): моногр. / А.Д. Московченко. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2013. – 158 с.
6. Московченко, А.Д. Фундаментально-технологический проект инженерно-технического образования: учеб. пособие / / А.Д. Московченко. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2016. – 270 с.
7. Агранович, Б.Л. Чудинов В.Н. Системное проектирование содержание подготовки инженеров в области высоких технологий/ Б.Л. Агранович, В.Н. Чудинов // Инженерное образование. - 2003. - Вып.1. - С. 32-38.
8. Новиков, Д.А. Введение в теорию управления образовательными системами. – М.: Эгвес, 2009.-156 с.
9. Философский энциклопедический словарь / Гл. редакция: Л. Ф. Ильичёв, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалёв, В. Г. Панов. — М.: Советская энциклопедия, 1983. — 840 с.
10. Мехфак сайт Инженерного института НГАУ// — Режим доступа: http://www.mechfac.ru/, свободный (дата обращения: 23.10.2021). — Загл. с экрана.

УДК 631.3.004.6:636

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Н.Ю. Татаринцев, студент
А.В. Брусенков, канд.техн.наук, доцент
Тамбовский государственный технический университет»

Аннотация. Технический прогресс в сельском хозяйстве направлен на увеличение объёмов производства и повышения качества продукции при одновременном снижении затрат на её получение. Повышение темпов роста уровня механизации работ в животноводстве привёло к внедрению новой, более производительной техники, увеличению объёмов работ по комплексной механизации ферм, улучшению использования машин и оборудования. Всё это невозможно без надлежащей организации технического и технологического обслуживания, ремонта и диагностики машин, усовершенствования материально-технической базы. В статье рассмотрены вопросы текущего состояния системы технического и технологического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин, дан анализ существующей системы и её влияние на экономическую эффективность производства в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: сельскохозяйственные машины, диагностика, технологическое обслуживание, технический сервис.

Внедрение инновационных технологий и технических средств производства продукции на животноводческих фермах и комплексах привел к их значительному насыщению сложными машинами и оборудованием, снабжённых автоматическими средствами управления, что позволило резко снизить затраты труда. Вместе с этим возросли эксплуатационные расходы на содержание данного оборудования, которые в себестоимости продукции могут достигать 70…90%. С экономической точки зрения при производстве продукции животноводства большую роль выполняет грамотная эксплуатация машин и оборудования, в том числе её диагностика, техническое и технологическое обслуживание и ремонт. От качества и своевременности проведения сервиса зависят количество и качество получаемой продукции, её конкурентоспособность, затраты труда, степень воздействия на окружающую среду и так далее. Поэтому, одним из главных направлений в сохранении и повышении качества животноводческой продукции является совершенствование технического сервиса используемых при этом машин и оборудования [1,2].

К снижению качества животноводческой продукции и производительности технологического оборудования приводит не только использование ненастроенных машин, но и работа их с неисправными рабочими органами и механизмами. Исследованиями ученых доказано, что из-за неудовлетворительного состояния микроклимата в помещениях продуктивность коров снижается до 15%, привеса – на 20…30%, а потребление кормов увеличивается на 10…15% [3,4]. При снижении температуры от плюс 10^{o}С (оптимальное значение) до плюс 2^{o}С яйценоскость кур снижается на 48…50%, а при температуре от плюс 32^{o}С и выше они перестают нестись.

Главным условием обеспечения бесперебойной работы техники в животноводстве является правильно организованная и проводимая в полном объёме в установленные графиком сроки планово-предупредительная система технического обслуживания машин и оборудования. Её реализация обеспечивает высокую производительность и качество работы машин и оборудования, необходимый уровень показателей надёжности, увеличение сроков их службы с наименьшими затратами трудовых и денежных ресурсов на ремонт и техническое обслуживание за счёт снижения интенсивности изнашивания деталей, предупреждения отказов и неисправностей, а также выявления их с целью своевременного устранения.

Поэтому, проверке, регулировке, диагностике и настройке на заданные режимы работы должны подвергаться все машины – новые, отремонтированные и исправные без ремонта. Основными документами, регламентирующими проведение проверки, регулировки и настройки сельскохозяйственных машин и орудий являются различные инструкции по эксплуатации заводов-изготовителей, ГОСТы, технические условия на отдельные машины и другие. При этом критерием оценки качества диагностики, регулировки и настройки животноводческих машин является соблюдение агротехнических и зоотехнических требований выполняемых технологических процессов.

Главной причиной преждевременного выхода из строя животноводческих машин является низкая надежность ресурсных сопряжений, к числу которых относятся многие узлы трения (подшипники, сальники, цепные передачи и так далее). Например, в общем объеме отказов транспортеров, в том числе встроенных в различные машины, до 37% приходиться на подшипники качения [3]. Измельчающие аппараты по разному изнашиваются при контакте с различными кормами. Так, средний темп изнашивания ножей аппарата вторичного резания измельчителя кормов «Волгарь-5» по толщине составляет 0,3 мм на 100 тонн измельченных кормов (или 6,7 мкм/час). При ежегодной переработке 4000 тонн кормов на данном измельчителе изнашивается до 5 комплектов ножей. Производительность дисковой корнерезки (типа КПИ-4) вследствие затупления ножей после измельчения 5…6 тонн корнеплодов снижается до 60% [4]. Как показывает практика, на долю устранения последствий отказов сложной техники приходится до 60…65% общих затрат на поддержание её в работоспособном состоянии. Поэтому при обеспечении технического сервиса в первую очередь следует обеспечивать требуемый уровень безотказности.

Применение при исследовании износа дискретных процессов для оценки изнашивания составных частей машин, рабочих органов, узлов и механизмов, является одной из главных причин возникновения противоречия и недостаточной гибкости планово-предупредительной системы, их технического и технологического обслуживания и ремонта, не реагирующих на интенсивность процессов износа применительно к условиям использования (например, появились новые материалы: термопласты, эластомер, химические наноматериалы). В частности можно отметить, что углеродные наноматериалы и сульфидированные нанопленки молибдена, находясь в поверхностном слое композита, оптимизируют износостойкость исходного полимера, увеличивая её более чем в четыре раза за счет применения более эффективного предотвращения износа сопрягающихся деталей [5]. Система технического и технологического обслуживания и ремонта машин и агрегатов должна учитывать стохастичность процессов изнашивания машин и предусматривать сокращение числа операций при обслуживании и ремонте, не допуская их выполнения, когда это не требуется (за счёт применения технической диагностики), обеспечивать снижение трудоёмкости выполнения операций за счёт их механизации и применения безразборных методов. Технический сервис должен предусматривать режимы (периоды) обслуживания в зависимости от характера изменения состояния элементов машин и возникновения у них потребностей в техническом и технологическом обслуживании, технической диагностике и ремонте. Поэтому в снижении объёма ремонта, а значит и расхода запасных частей, большую роль может сыграть техническая диагностика, которая позволит определять действительные потребности машины в ремонте. Благодаря этому можно назначить тот вид обслуживания или ремонта, в котором машины и оборудование действительно нуждаются. Прогнозирование изменения технического состояния по наработке механизмов, узлов и деталей этих машин является важным фактором обеспечения их высокой надежности и эффективного использования в процессе эксплуатации.

В настоящее время техническая оснащённость животноводческой отрасли и обслуживающая её инженерно-техническая база по всем показателям находятся на уровне шестидесятых годов, а по показателям безотказности и ремонтопригодности техника не удовлетворяет требованиям действующего положения о техническом обслуживании и ремонте машин и оборудования. По оценке специалистов около 60…70% используемой

техники физически и морально устарели, а по отдельным показателям (уровень автоматизации, комфортность работы операторов, удельная материалоёмкость, а также безотказность, надёжность и долговечность), значительно уступают зарубежной технике. Затраты на поддержание техники в работоспособном состоянии составляют 17…20 млрд. руб. в год [6]. Потребность в машинах и оборудовании на 90% осуществляется за счёт импортной техники, поэтому фирменное обслуживание осуществляется иностранными фирмами.

Технический сервис машин в агропромышленном комплексе РФ проводят дилерские пункты, фирменные станции технического обслуживания, машинно-технологические станции (МТС), специализированные ремонтные предприятия, снабженческие организации, которыми обслуживаются как правило не более 15…20% парка животноводческих машин и оборудования. Проведённые исследования по изучению условий эксплуатации техники в реальных условиях показали, что большинство сельхозпредприятий не в состоянии обновить устаревшую и изношенную технику вследствие низкой доходности от реализации животноводческой продукции, поэтому основная масса машин и оборудования эксплуатируется свыше нормативных сроков. Использование машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов сверх амортизационного периода влечёт за собой повышение расхода средств на поддержание их в работоспособном состоянии, в результате чего сельхозпроизводители вынуждены приобретать дополнительное количество запасных частей, ремонтных материалов и самостоятельно выполнять возрастающие объёмы ремонтно-обслуживающих работ [7].

Основными причинами непопулярности специализированного технического сервиса в животноводстве являются дороговизна и низкое качество оказываемых услуг. Поэтому в большинстве хозяйств машины и оборудование в животноводстве обслуживаются и ремонтируются собственными силами и, как правило, также некачественно ввиду отсутствия специализированного оборудования, инструмента и высококвалифицированных специалистов [8]. Из-за дороговизны оборудования животноводческие фермы и комплексы не могут своевременно заменять изношенные технические средства, поэтому основная их часть продолжает эксплуатироваться сверхнормативных сроков, что в свою очередь увеличивает затраты на техническое обслуживание и ремонт и приводит к снижению объёмов получаемой продукции. Оперативность при проведении ремонтных работ подтверждается повышенными требованиями по времени их выполнения: например, максимально допустимые перерывы на животноводческих фермах и комплексах для технологического процесса кормления на молочно-товарной ферме составляют 4 часа, а для СТФ – 24; для процесса поения – 6 и 12 часов соответственно, навозоудаления – 24 часа [9]. Несоблюдение сроков устранения приводит к снижению продуктивности животных и в конечном итоге недополучению продукции.

Наличие необходимой ремонтно-обслуживающей базы является основным условием поддержания машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов в работоспособном состоянии, а сохранность и эффективность использования техники в животноводстве зависит от уровня развития этой базы. В каждом конкретном случае при выборе формы обслуживания сельхозпроизводитель исходит из соображения минимальных затрат на техническое обслуживание и ремонт. Поэтому в организационном плане инженерно-технические службы должны обеспечить этот минимум затрат. Однако, на животноводческих объектах сохраняется острый дефицит в высококвалифицированных кадрах, так как отсутствует система подготовки и повышения квалификации работников животноводческих ферм. Привлечение неподготовленных кадров приводит к снижению продуктивности животных до 20…25% и росту издержек на 13…15%. Исследования показали, что не менее 95% работ по техническому обслуживанию и ремонту выполняются ремонтниками хозяйства, до 2% – силами районного звена и до 3% – гарантийной службой [10].

Машины на животноводческих фермах и комплексах должны обладать высокой надёжностью и безотказностью в работе, что будет достигаться только правильной их эксплуатацией. Поэтому на ближайшую перспективу приоритетными направлениями деятельности инженерно-технических служб в агропромышленном комплексе страны являются обеспечение работоспособности машин, их модернизация, освоение зарубежной техники, создание в АПК системы технического сервиса с эффективной инженерной инфраструктурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года / В.И. Фисинин и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 80с.
2. Брусенков, А.В. Техническое диагностирование машин и оборудования в животноводстве / А.В. Брусенков, В.П. Капустин. – Тамбов: Наука в Центральной России, 2017 – №2(26). – С.211-214.
3. Иванов, Ю.А. Оптимизация и модернизация технологических процессов молочных ферм / Ю.А. Иванов, В.К Скоркин, В.П. Аксенова // Международный технико-экономический журнал, 2020. – №4. – С.7-15.
4. Зуев, И.М. Монтаж, эксплуатация и ремонт машин в животноводстве / И.М. Зуев, Э.П. Сорокин, А.В. Шпыро. – М.: Агропромиздат. 1988. – 447с.
5. Ерохин, М.Н. перспективы применения наноматериалов при изготовлении и ремонте машин и оборудования для животноводства / М.Н. Ерохин, Л.В. Козырева. – Вестник ВНИИМЖ, 2012. - №4(8). – С.82-85.
6. Кормановский, Л.П. Стратегия фундаментальных исследований по механизации животноводства в XXI веке / Л.П. Кормановский // Общие проблемы технического обеспечения агропромышленного производства: научные труды. – ВНИИМЖ, Москва, 2000 – том 130. – С.3-9.
7. Брусенков, А.В. Пути и перспективы развития инженерно-технической службы в животноводческой отрасли / А.В. Брусенков // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК: материалы VII Международной научно-практической конференции, 2020. – С.148-153.
8. Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы VII Международной научно-практической конференции. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 580с.
9. Цой, Л.М. Исследования по техническому сервису в животноводстве. – Вестник ВНИИМЖ, 2014. – №2(14). – С.94-101.
10. Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы VII Международной научно-практической конференции. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 580с.

УДК 629.331

ПРОГРЕСС КИТАЙСКИХ АВТОМОБИЛЕЙ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ

А.А. Толстиков, студент
Г.В. Шнитков, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье описаны причины резкого роста продаж китайских автомобильных брендов и их положение на российском рынке за последние два года.

Ключевые слова: продажи легковых автомобилей, мировые автопроизводители, китайские автомобильные бренды, модельный ряд, конкуренция.

Ситуация на Российском рынке оценивается как крайне нестабильная. Рынок новых легковых автомобилей в России по итогам сентября 2021 года упал на 22,6% относительно того же месяца 2020 г. Падение продаж в последние месяцы связано исключительно с острым дефицитом автомобилей по большинству брендов. Из-за недостатка комплектующих, в основном чипов для различных систем автомобилей, производители уже больше года не могут удовлетворить быстро восстановившийся спрос. Они столкнулись с необходимостью сокращать выпуск машин и останавливать конвейеры.

Среди традиционных лидеров рынка в сентябре только Toyota удалось увеличить продажи – на 18%. Продажи «АвтоВАЗа» упали на 51%. Kia и Hyundai снизили продажи на 16% и 26% соответственно. Концерн Volkswagen продал на 27% меньше обычного (таблица 1) [7]. По-прежнему лучше рынка держатся китайские бренды, рост продаж которых выражается трехзначными числами, хотя общий объем реализации невысок [3].

Таблица 1

Продажи новых легковых автомобилей в России.

	Бренд	Январь-Сентябрь		%	Сентябрь		%
		2021	**2020**		**2021**	**2020**	
1	Лада	268849	227661	18%	17189	35264	-51%
2	Kia	159729	139477	15%	17037	20402	-16%
3	Hyundai	130025	114160	14%	13624	18397	-26%
4	Renault	100661	88054	14%	7511	14007	-46%
5	Skoda	72647	65163	11%	6438	9616	-33%
6	Volkswagen	72438	70870	2%	7752	10674	-27%
7	Toyota	71450	66169	8%	10039	8494	18%
8	Газ комм.	38802	31747	22%	5199	4451	17%
9	Nissan	35796	40535	-12%	4092	5623	-27%
10	Haval	25053	11647	115%	3513	1422	147%

Нужно отметить, что основная заслуга в этом принадлежит трем ведущим маркам. Лидер китайского сегмента - Haval - продолжает пожинать плоды от вывода на рынок компактного кроссовера Jolion, ради которого компания недавно ввела вторую смену на своем заводе в Тульской области. В целом дилеры Haval реализовали в сентябре 3,5 тыс. автомобилей - в 2,5 раза больше, чем годом ранее. Продажи Haval увеличились на 147%, что позволило бренду войти в топ-10 производителей по итогам сентября.

Чуть меньший результат показала Chery - около 3,5 тыс. машин, что в 2,3 раза превышает прошлогодний объем продаж. При этом на счету Chery - другое достижение: бестселлер марки Tiggo 7 Pro впервые вошел в топ-25 самых популярных автомобилей в России с показателем 1,6 тыс. реализованных кроссоверов (рост в 5,1 раза). У Chery рост

составил 134% - и этой компании до попадания в первую десятку не хватило передать клиентам всего 25 машин.

А вот компания Geely не может похвастаться столь бурным ростом продаж - в прошлом месяце они увеличились "всего" на 20% - до 2,6 тыс. машин. Однако эта марка отметилась запуском на рынок нового кроссовера Geely Atlas Pro с системой "мягкого" гибрида, который за первые недели продаж нашел без малого 400 покупателей. Новинка постепенно заменит популярную в нашей стране модель Atlas, которая долгое время являлась бестселлером Geely на российском рынке [5].

Китайские автомобили в свое время не воспринимались как серьезная угроза традиционным производителям на российском рынке. Тем не менее, спрос на машины из Поднебесной растет с каждым годом; расширяются модельные ряды, увеличивается количество дилеров китайских марок.

Популярность китайских авто в РФ объясняется не только ростом их качества или расширением дилерских сетей. В условиях дефицита автомобилей именно компаниям из КНР удалось в целом сохранить регулярность поставок машин.

Китайские марки присутствуют на российском рынке уже более 15 лет, но ситуация серьезно изменилась только в последние два года, что подтверждается статистикой продаж (таблица 2) [6]. Да и сами компании из КНР проявляют все большую активность. В предыдущие два десятилетия почти все глобальные автопроизводители пришли в Китай. При этом китайские заводы активно скупают по всему миру ведущих инженеров и конструкторов, креативных дизайнеров и эффективных менеджеров. За последние два года модельный ряд китайских автомобилей, кардинально изменился. По дизайну, потребительским характеристикам, комфорту, качеству сборки "китайцы" уже приблизились к уровню "корейцев" и "японцев".

Таблица 2

Статистика продаж автомобилей китайских брендов в России Январь-Сентябрь 2021 года.

Марка	**2021 год**	**2020 год**	**%**
Haval	25053	11647	115%
Chery	24688	6365	288%
Geely	16651	9741	71%
Changan	3639	4809	-24%
FAW	2544	1868	36%
CheryExeed	2322	-	-
Lifan	569	1004	-43%
GAC	525	-	-
DFM	261	714	-63%
Brilliance	100	136	-26%
Zotye	44	158	-72%
Foton	34	65	-48%
Итого/доля рынка	**76430/6,1%**	**36507/3,3%**	**+109,4%/+2,8%**

При этом российский рынок считается одним из самых перспективных. Именно здесь продажи автомобилей потенциально могут вырасти в два раза и достигнуть 3,5 и более миллионов авто в год. В связи с этим в лучшем положении все-таки оказались атомобили давно и плотно осевшие в РФ, — Haval (ранее Great Wall), Chery, Geely, Changan [6] .

Что интересно — все они приняли решение уйти из бюджетного сегмента, хоть и начинали на российском рынке с совсем недорогих моделей. Просто нет смысла конкурировать с тем же "Автовазом" в одной ценовой нише (сегодня это от 500 тыс. до 1 млн рублей) или с УАЗом (от 800 тыс. до 1,1 млн рублей). Поэтому производители из КНР

основные свои продукты предлагают в среднем ценовом диапазоне от 1 млн до 2,5 млн рублей. Главными соперниками здесь выступают компании из Южной Кореи [2].

Автомобили из Поднебесной уже не те, что раньше. Они уже не выглядят, как клоны моделей именитых брендов, и зачастую радуют собственным оригинальным дизайном. Да и самостоятельную разработку узлов, агрегатов, а также передовых технологий китайцы тоже давно освоили. Одни благодаря покупке нуждавшихся в деньгах компаний, таких как Volvo, SAAB, Hummer и Lotus, а другие за счёт партнерства с мировыми автогигантами вроде Volkswagen и General Motors.

Поэтому, пока цены на китайские машины вплотную не приблизились к всё меньше превосходящим их корейским, японским и европейским соперникам, модели таких брендов, как Haval, Geely и Chery, пользуются в России неплохим спросом [1].

Страна победившего коммунизма раскрутила автопроизводство на невиданные обороты, а заодно и исследования и разработки, и теперь китайские машины совсем другие, интересные и продвинутые. Однако в них до сих пор встречаются казусы, так что выбор должен быть взвешенным.

В 2020 году специалисты аналитического агентства "Автостат" провели онлайн-опрос среди дилеров. Исследование показало, что среди преимуществ работы с марками из КНР выделяют — отсутствие бюрократии (41,7%), регулярное обновление модельного ряда и гибкую ценовую политику (по 33% опрошенных). Среди недостатков на первое место дилеры поставили маленький объем федеральной рекламы (65%). Сохранились еще и проблемы со своевременными поставками запчастей (40%).

Основной причиной такого активного роста продаж у китайских брендов в России — это сложившийся в последние три года высокий спрос на автомобили, который в полной мере не смогли удовлетворить корейские и японские концерны.

Модели Chery в России выпускали в Новосибирске, Калининграде и Таганроге (под брендами Tagaz и Vortex); Lifan, Geely и Great Wall — на заводе "Дервейс" в Черкесске. Сейчас собственная производственная площадка в России есть только у бренда Haval в Тульской области. Причем производство активно расширяется — совсем недавно стартовало строительство второго завода (моторного). Он будет выпускать до 80 тыс. двигателей в год; инвестиции составят 42,4 млрд рублей. По планам, заработать завод должен уже в следующем году.

Хорошая ситуация и у компании Geely: четыре года назад открылся завод в Белоруссии (которая входит в Таможенный союз), недалеко от Минска. Предприятие полностью удовлетворяет потребности рынков России и РБ, модельный ряд расширяется. На другом белорусском предприятии "Юнисон" ведут сборку ряда автомобилей Changan. В Казахстане, тоже входящем в Таможенный союз, выпускает свои машины JAC. В Калининграде до недавнего времени производили некоторые модели FAW и Foton. А руководство компании Chery не скрывает, что активно ищет площадку (и, возможно, российского партнера) для локализации сборки своих машин в РФ.

На сегодняшний день автомобили ведущих китайских брендов стоят на 10–15% меньше, чем их соперники – корейские и японские производители.

В России сейчас четко вырисовывается тройка лидеров — Haval, Chery, Geely. Эти бренды периодически меняются местами в гонке за лидерство, но все показывают хорошую динамику и имеют примерно равные шансы на успех. Модельный ряд Geely более всех "европеизирован" — за счет кооперации с компанией Volvo.

Успех Chery обеспечен за счет широкого модельного ряда (который к тому же регулярно обновляется) и грамотно выстроенной ценовой политики. Плюс более чем десятилетняя история присутствия бренда на российском рынке — название компании, как показывают опросы, самое известное среди россиян.

Haval, похоже, первым из соотечественников начал проводить массированные рекламные кампании в нашей стране. Также предложил современные автомобили — интересные по дизайну, оснащению и цене. А полноценный сборочный конвейер в России,

локализация и соответствующие льготы позволяют расширять производство и наращивать объемы продаж. Компания очень смело заявляет о своих планах стать № 1 на российском рынке кроссоверов [2].

Китайские авто уже не являются автомобилями, которые выйдут из строя в течение 15-20 тыс. км после покупки. Они предлагают лучшие пакеты в своих ценовых сегментах относительно конкурентов известных марок, а так же бурно развиваются. За несколько лет китайские производители автомобилей улучшили сборку, технику и обслуживание на столько, что отечественный «Автоваз» остался позади. Оно и не удивительно - так как российский производитель меняет модельный ряд крайне неохотно, и очень редко. Свою роль в росте китайского автомобилестроения играет и текущая ситуация в мире - дефицит полупроводников и растущие цены на материалы. За прошлый год производства мировых концернов упали на 60%. Но китайцев это не затронуло, т.к. у них свои заводы полупроводников, а следовательно объемы производства своих автомобилей они сохранили.

За последние пять лет китайские автопроизводители сделали «сумашедший» для всех рывок вперед, стабильно укрепляя свои позиции на авторынке, что им сейчас позволяет полноценно конкурировать с мировыми производителями. Они в России выпускаются уже на нескольких заводах и в странах ближнего зарубежья. Быстроменяющийся многочисленный модельный ряд, самый современный дизайн, оптика, мультимедия, интерьер, все это приближает китайских автопроизводителей к лидирующим мировым, что в очередной раз повышает конкурентоспособность китайских автомобилей, приспосабливаясь к любому потребителю. О чём необходимо призадуматься российским автопроизводителям, чтоб не потерять рынок своих клиентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. За что владельцы ругают китайские кроссоверы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://5koleso.ru/articles/obzory/za-chto-vladelczy-rugayut-kitajskie-krossovery-otzyvy-o-chery-geely-i-haval/ (дата обращения 09.10.2021)
2. Как китайские автомобили завоевывают российский рынок. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://tass.ru/opinions/11570653 (дата обращения 09.10.2021)
3. Как россияне пересаживаются на китайские автомобили. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rg.ru/2021/10/08/kak-rossiiane-peresazhivaiutsia-na-kitajskie-avtomobili.html (дата обращения 10.10.2021)
4. Китайские автомобили: надежность и ликвидность на вторичном рынке. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.drom.ru/info/misc/81694.html (дата обращения 09.10.2021)
5. Спрос на китайские автомобили в России. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rg.ru/2021/10/09/chem-vyzvan-beshenyj-spros-na-kitajskie-avtomobili-v-rossii.html (дата обращения 10.10.2021)
6. Продажи китайских автомобилей в 2021 году. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://xn----7sbbeeptbfadjdvm5ab9bqj.xn--p1ai/prodazhi-kitajskih-avtomobilej-2021/ (дата обращения 09.10.2021)
7. Статистика продаж новых легковых автомобилей. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://abreview.ru/stat/aeb/ (дата обращения 10.10.2021)

УДК 623-9

ЧТО ЕСЛИ В ВОЙСКАХ БУДУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭЛЕКТРОМОБИЛИ?!

А.Р. Хаиров, курсант[1]
Е.Д. Колесник, курсант[1]
Д.А. Вилисов, студент[2]
[1]НВИ войск национальной гвардии
[2]Новосибирский Государственный университет Экономики и Управления

Аннотация. В работе авторами статьи рассмотрены вопросы использования автомобильной техники для нужд предприятий и фирм, приведены примеры сравнительного анализа двух автомобилей. Сделана попытка выделить экономических эффект в использовании для решения повседневных задачах военного института электромобиль вместо автомобиля работающего от двигателя внутреннего сгорания, приведены обоснованные расчёты.

Ключевые слова: водитель, электромобиль, затраты на топливо, экономический эффект.

Сегодня мы не только стоим на пороге новых технологий, автоматизации и стремительных изменений в мире, но и пытаемся шагать с этими новшествами в ногу. Домашний громоздкий телефон, которым мы пользовались в детстве, заменил сегодня компактный сенсорный телефон. С его помощью можно совершать не только звонки, но и управлять многими жизненными процессами: читать книги, новости которые обновляются в режиме реального времени, оправлять письма, заказывать и покупать различные товары необходимые для жизнедеятельности, участвовать в проведении лекций в режиме видео-конференц связи и многое другое. Но речь не о том, наше внимание сегодня акцентировано на автомобиле, который сегодня начинает стремительно заполнять улицы нашего города. Это – Электромобиль (рис. 1).



Рисунок 1 – Электромобиль марки Nissan LEAF

Давайте попробуем разобраться с этим словом – электромобиль и дать ему собственное определение. Электромобиль – это транспортное средство, которое движется по дороге общего пользования или дорогам федерального значения при помощи одного или нескольких электрических двигателей. Питающим элементом данного автомобиля выступает аккумуляторная или же солнечная батарея. Мы далеко не первые кто рассматривает этот вопрос в своих научных работах и изысканиях. Практически в каждой работе рассматриваются противостояния двух автомобилей. Первый – работает от двигателя внутреннего сгорания, второй от электричества. Безусловно, обе версии обладают как положительными, так и отрицательными сторонами.

Выделим некоторые положительные качества электромобилей:

- затраты на содержание автомобиля значительно ниже;

- расход электроэнергии для зарядки аккумуляторных батарей в соотношении с заправкой автомобиля бензином, газом или дизельным топливом значительно меньше;

- безопасность, выделим как второй показатель, так как установленные подушки безопасности в случаи их срабатывания дадут сигнал датчикам безопасности, которые в свою очередь отключат питание от аккумуляторов;

- безопасное воздействие на окружающую среду;

- значительное уменьшение уровня шума позволяет обеспечить тихий и плавный разгон электромобиля.

В нашем военном институте, как и во многих больших фирмах, гражданских предприятиях и организациях высшего образования на балансовом учёте находится большой автомобильный парк автомобилей. О некоторых легковых автомобилях в своей работе рассказал наш товарищ [0].

Ежедневное выполнение задач образовательной и хозяйственной деятельности нашего военного института не обходится без участия автомобильной техники. Для организации перевозки имущества с баз хранения и снабжения, горюче-смазочных материалов, вещевого имущества, продовольствия, личного состава курсантов к местам проведения занятий и для многих других задач и «…предусмотрены специально оборудованные легковые и грузовые автомобили, автобусы и микроавтобусы» [0, с. 58].

Не будем далеко заходить и возьмём для нашего маленького исследования легковой автомобиль марки Форд Фокус, который эксплуатируется нашим военным институтом уже не один год.

Для сравнительного анализа мы обратились за данными в материальную группу нашей бухгалтерии, от которой узнали, что пробег за прошлый год составил 15 794 км. Данную цифру мы поделим на 12 месяцев, тем самым выясним среднемесячный пробег анализируемого автомобиля. Среднемесячный пробег автомобиля составил 1 316 километров.

Расход топлива автомобиля Форд Фокус в городской черте равен 11,9 литров на 100 км пробега. Не надо в данной ситуации обладать знаниями высшей математики, чтобы рассчитать затраты.

Месячный расход топлива для нашего исследуемого автомобиля составил 156,6 литров. Вычислили мы это следующим образом:

Пройденный километраж 1316 км умножили на расход топлива 11,9 литров и поделили на 100. Цена автомобильного бензина в городе Новосибирске Аи-95 за литр равна 49,95 рублей. Выясним, сколько будет затрачено денежных средств за месяц работы автомобиля на топливе: 156,6 (литров) х 49,95 (цена за литр бензина) = 7 822,17 семь тысяч восемьсот двадцать два рубля, 17 копеек.

Давайте переключим внимание на электромобиль. Расход среднего легкового электромобиля равен 23,4 кВт-ч энергии на 100 км пробега [0, с. 35].

Максимальный порог стоимости электроэнергии в городе Новосибирске по состоянию с 1 июля по 31 декабря 2021 г. равен 3,37 руб./ за 1 кВт-ч.

Определим расход электроэнергии автомобиля за месяц. Пройденное расстояние в 1316 км умножим на расход электроэнергии 23,4 и поделим на 100. Получили 307, 94 кВт-ч это расход электроэнергии автомобиля за месяц.

Выясним, сколько будет затрачено денежных средств за месяц работы автомобиля от электроэнергии: 307, 94 (кВт-ч) х 3,37 (цена за 1 кВт-ч) = 1037,76 одна тысяча тридцать семь рублей 76 копеек.

Выделим экономический эффект для более лучшего восприятия оформлением сравнительного анализа в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ

	Автомобиль, работающий от двигателя внутреннего сгорания (Форд Фокус)	Автомобиль, работающий от электрического двигателя
Расход топлива / электроэнергии на 100 км пробега	11,9 литров	23,4 кВт-ч
Цена за литр автомобильного бензина / за кВт-ч	49,95 рублей	3,37 рублей
Пройденный километраж в год (данные бухгалтерского учёта)	15 794 км	15 794 км
Пройденный километраж в месяц (среднее значение)	1316 км	1316 км
Израсходовано л / кВт-ч	156,6 литров	307, 94 кВт-ч
Затраченные денежные средства в рублях за месяц (год)	7 822,17 (93 866,04)	1037,76 (12 453,12)

Сравнительный анализ показывает, что использование электромобиля значительно эффективнее, чем автомобиля, который работает от двигателя внутреннего сгорания. Но не стоит, и забывать об отрицательных моментах электромобиля. О них мы поговорим в следящей нашей совместной работе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вдовяк И.С. О некоторых легковых автомобилях Росгвардии / И.С. Вдовяк // Современные аспекты развития и безаварийной эксплуатации автомобильной техники (бронетанкового вооружения и техники) / сборник научных статей межвузовской научно-технической конференции. – Новосибирск: Новосибирский военный ордена Жукова институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2021. – С. 32-36.
2. Вилисов, Д. В. Безопасная эксплуатация автобронетанковой техники в условиях образовательной среды военного вуза / Д. В. Вилисов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XI региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 75-летию Инженерного института, Новосибирск, 11–12 ноября 2019 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 57-63.
3. Карамян, О.Ю. Электромобиль и перспективы его развития / О.Ю. Карамян, К.А. Чебанов, Ж.А. Соловьёва //Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12-4. – С. 693-696.
4. Поливанов, А.А. Современный электромобиль: основные проблемы и перспективы развития / А.А. Поливанов, В.С. Галущак, О.А. Зенина, С.Н. Тихонин // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 3-2. – С. 214-216.
5. Тойлыбаев, А.Е. Электромобиль – транспорт будущего / А.Е. Тойлыбаев, С. Сейімхан // Universum: технические науки. – 2018. – № 5 (50). – С. 34-37.

Инновационные технологические решения в рамках задач технического сервиса: диагностика, техническое обслуживание, ремонт, восстановление, утилизация и рециклинг

УДК 621.431

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЛОКОВ ДВС МЕТОДОМ ГИЛЬЗОВАНИЯ

И.А. Антощук, аспирант
А.А. Малышко канд. техн. наук, доцент
В.Н. Хрянин кан. тех. наук доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Конструкция современных ДВС малых и средних размеров не предусматривает восстановление цилиндров с использованием ремонтных размеров, имеют цельнометаллическую или биметаллическую конструкцию.

Ключевые слова: блок цилиндров, чугунная гильза, натяг, напряжение.

В последнее время наибольшее распространение получили блоки ДВС из легких сплавов с тонкостенными несъемными чугунными гильзами. Технологии ремонта таких блоков, дают возможность растачивать и хонинговать цилиндры под ремонтный размер поршней. Восстановление цилиндров в таких блоках изготовителями как правило не предусмотрено, ремонт ДВС по технологии заводов изготовителей сводится к замене блоков, шорт-блоков или ДВС в сборе. Такие технологии обеспечивают высокое качество ремонта, но приводят к высоким затратам на восстановительный ремонт ДВС.

С целью снижения стоимости ремонта в практике ремонтного производства ДВС в РФ и регионе широкое распространение получили методы восстановления «гильзованием», заключающийся в установке ремонтных гильз, как правило из наиболее технологичного материала – чугуна, с последующей обработкой на номинальный размер.

При восстановлении цилиндров гильзованием необходимо решить ряд конструктивно-технологических задач, обеспечивающих: достаточный теплоотвод, неподвижность гильз в сопряжении с блоком; обеспечить допустимые отклонения формы и размеров рабочих поверхностей цилиндров при обработке и их стабильность при воздействии монтажных и эксплуатационных (термических и механических) воздействиях. Решение указанных задач реализуется обоснованным выбором способа посадки гильз; обеспечением необходимого натяга в сопряжении блока и гильз; точностью обработки блока и наружных поверхностей гильз.

На данный момент нашли применение два варианта фиксации чугунной гильзы в блоке цилиндров [1]: гильза с верхним упорным буртом и гильза с упором по нижнему бурту, (рис. 1).

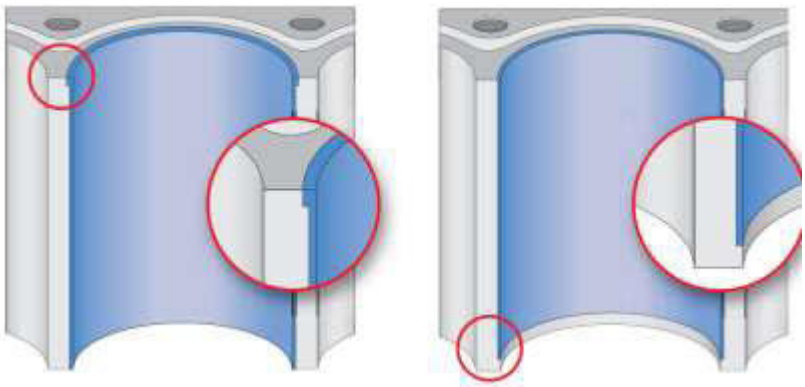


Рис. 1. Варианты установки гильз.

Посадка гильзы с упором по нижнему бурту широко применяется в ремонтной практике, такая гильза проста в своем исполнении, требует небольшое количество операций при подготовке блока к её установке, но необходимо обеспечить оптимальный натяг для удержания гильзы в блоке. Такой вариант обладает меньшей трудоемкостью восстановления, но приводит к укорачиванию нижней части рабочей поверхности цилиндра с образованием ступеньки и острой кромки в нижней части цилиндра.

Установка гильзы с верхним упорным буртом подразумевает более трудоёмкий процесс восстановления на обработку гильзы и посадочных поверхностей в блоке [2]. Преимуществом данного варианта является восстановление единой рабочей поверхности по всей длине цилиндра и обеспечение неподвижности гильзы при меньших значениях натяга в сопряжениях.

Натяг, обеспечивающий неподвижность гильзы в блоке, неизбежно приводит к возникновению напряжений в сопряжении гильза-блок.

Точность обработки цилиндров оказывает влияние на качество сопряжения гильзы с блоком. Необходимо обеспечить стабильность и достаточность прочности соединения [3]. Отклонение формы и размеров отверстий в блоке и сопрягаемых поверхностей гильз дополнительно приводит к формированию неравномерных напряжений в сопряжениях, что проявляется как правило в виде нарушения формы и размеров цилиндров при восстановлении.[4]

Модель напряженного состояния блока (рис. 2), была произведена в среде KOMPAS 3D с применением интегрированных модулей APM FEM и показала, что области с максимальными напряжениями сосредоточены в перемычках между цилиндрами. Выявлено, что при больших натягах, в данных областях возможны появления трещин, так как напряжения могут превышать предел прочности алюминиевых сплавов.



Рис. 2. Карта напряжений

Напряжения, возникающие в блоке и в гильзах в последующем, приводят к короблению (изменению формы и размеров) цилиндров под действием напряженного состояния (рис. 3). Величина деформации, после процесса релаксации, достигает размеров, превышающих допустимые размерные отклонения.

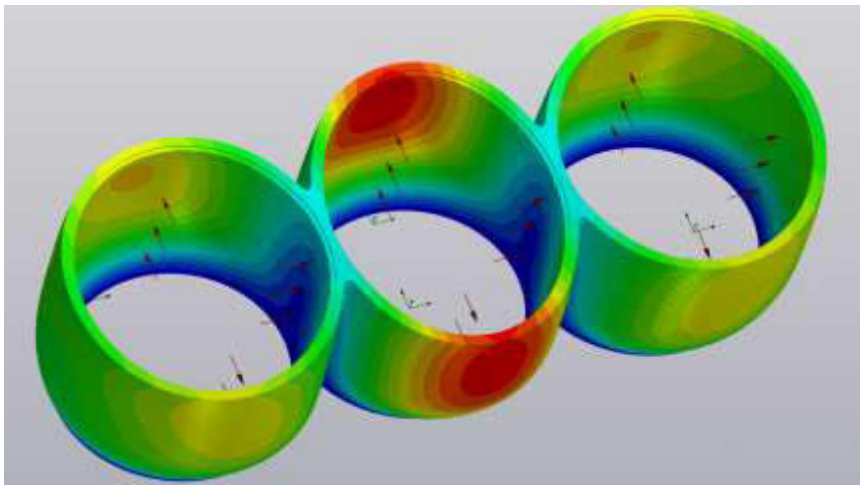


Рис. 3. Деформация цилиндров в блоке после установки гильз.

В машиностроении известно несколько способов снизить напряжение и последующее коробление.

1 – Уменьшение натяга. Использование его ограничено, т.к. отклонение от минимально допустимого натяга может привести к подвижности гильзы при воздействии эксплуатационных нагрузок на гильзу и из-за разности температурного расширения материалов в интервале рабочих температур двигателя.

2 – Снизить остаточные напряжения за счет релаксации напряжений при отпуске или старении. Применение дополнительного нагрева с целью ускорения процесса релаксации при восстановлении блоков ограничено. В таком случае основным фактором протекания процессов релаксации является время.

Проведенными исследованиями, которые включали контроль изменения геометрических параметров цилиндров после восстановления, показал, что выдержка блока после запрессовки гильз на протяжении достаточно непродолжительного времени (до 2-х суток) при естественной температуре позволяет существенно снизить уровень остаточных напряжений и последующего коробления цилиндров. Полученная экспериментальная зависимость отклонения размеров цилиндров от времени выдержки между операциями запрессовки и размерной обработки гильз цилиндров приведена на (рис.4).

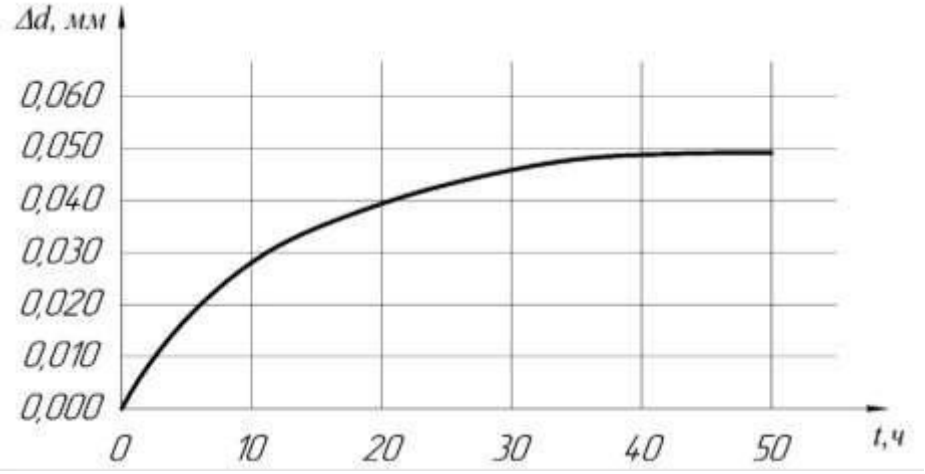


Рис. 4. График средней зависимости изменения размеров цилиндров от времени.

Таким образом из анализа ремонтного производства и произведенных исследований следует, что при восстановлении рабочих поверхностей цилиндров в цельно и биметаллических блоков цилиндров актуальным является метод установки сухих ремонтных гильз из чугуна. Посадка гильз цилиндров в блок по верхнему упорному бурту обеспечивает более стабильное качество восстановления, но имеет большую трудоемкость по отношению к посадке цилиндров по нижнему упорному бурту. При разработке технологических процессов восстановления цилиндров методом гильзования необходимо выбирать величину натяга с учетом напряженного состояния для исключения недопустимого отклонения формы и размеров цилиндров при восстановлении. Коробление восстановленных цилиндров под действием остаточных напряжений может быть существенно снижено за счет релаксации напряжений при выдержке между операциями запрессовки гильз и размерной механической обработки не менее 40-50 часов.

Перспективным способом повышения качества восстановления цилиндров является формирование в сопряжении блока и гильз промежуточного слоя с заданными физико-механическими свойствами и геометрическими параметрами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ремонт алюминиевых блоков цилиндров. - Neckarsulm: Motor Service International GmbH, 2006. - 99 с. https://www.ms-motorservice.com/ru/ - (дата обращения: 18.09.2021).
2. Завороткин, Е. А. Совершенствование технологии восстановления блоков цилиндров из алюминиевых сплавов постановкой ремонтных чугунных гильз: специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Завороткин Евгений Алексеевич; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург, 2012. – 142с Библиогр.: с. 108-117. – Текст : непосредственный.
3. Орлов, П. И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 2. Под редакцией П. Н. Учаева. – 3-е изд., исправл. – М.: Машиностроение, 1988. 544 с.
4. Хрулев, А. Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей. Производственно-практическое издание. - М.: За рулем, 1999. - 440 с.

УДК 621.824.32

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СПОСОБА ПРАВКИ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВС ПО ПАРАМЕТРУ СКРУЧЕННОСТИ

М.Д. Апаев, магистрант
В.Н. Хрянин, кан.тех.наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Скрученность коленчатого вала ДВС является одним из распространенных дефектов его пространственной геометрии. Рассмотрены известные способы правки скрученности коленчатых валов и обосновывается применение для решения этой задачи методов поверхностного пластического деформирования.

Ключевые слова: долговечность, коленчатый вал, пространственная геометрия, остаточные напряжения, скрученность, правка, поверхностное пластическое деформирование.

Одними из основных требований по повышению долговечности узлов и деталей машин при ремонте являются не только разработка современных технологических решений и применение износостойких материалов, но и формирование необходимых свойств

поверхностного слоя деталей машин. Важной характеристикой состояния поверхностного слоя являются остаточные напряжения. [1]

Остаточные напряжения оказывают существенное влияние на прочность и долговечность деталей машин. Возможность управлять этими напряжениями (снимать, создавать, перераспределять) позволяет не только формировать необходимые физико-механические свойства поверхностного слоя, но и влиять на пространственную геометрию всей детали.

Скрученность коленчатого вала, или смещение осей шатунных шеек от их номинального положения, является одним из распространенных дефектов пространственной геометрии коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания. Согласно проведенным исследованиям [2,3] этот дефект встречается у примерно 80% коленчатых валов, причем максимальное значение углового смещения в 4…6 раз превышает допустимые параметры, а в отдельных зафиксированных случаях и в 11 раз [4].

Скрученность коленчатого вала оказывает значительное влияние на показатели работы двигателя внутреннего сгорания. Исследованиями установлено [5], что превышение в два раза допустимого смещения шатунных шеек коленчатого вала от их номинального положения приводит к росту динамических нагрузок, повышению дисбаланса двигателя в 1,6…2,2 раза, и, как следствие, повышенному износу коренных и шатунных шеек коленчатого вала. Кроме того, скрученность коленчатого вала приводит к нарушению рабочего цикла и снижению топливной экономичности двигателя, а также к уменьшению его ресурса до 30% [5].

Практика показывает, что на ремонтных предприятиях дефект скрученности коленчатого вала, как правило, не контролируется, ввиду неэффективности применяемых средств контроля, и не устраняется – из-за отсутствия эффективных технологий правки.

Из литературных источников и электронных ресурсов наиболее известны способы правки изгиба коленчатых валов ДВС. Эти способы достаточно подробно описаны в технической литературе, и в той или иной степени применяются на ремонтных предприятиях при восстановлении коленчатых валов. В свою очередь, для правки коленчатых валов по параметру скрученности известны два способа.

Известен способ правки скрученности коленчатых валов, предполагающий наплавку на заранее обоснованные и выбранные участки щек коленчатого вала металлических сварочных валиков (рис. 1) [6]. Для устранения дефекта металлические сварочные валики наплавляются на боковые поверхности щек коленчатого вала, причем наплавка производится на двух щеках, прилегающих к шатунной шейке, находящейся в области скрученности со стороны, противоположной направлению скрученности.

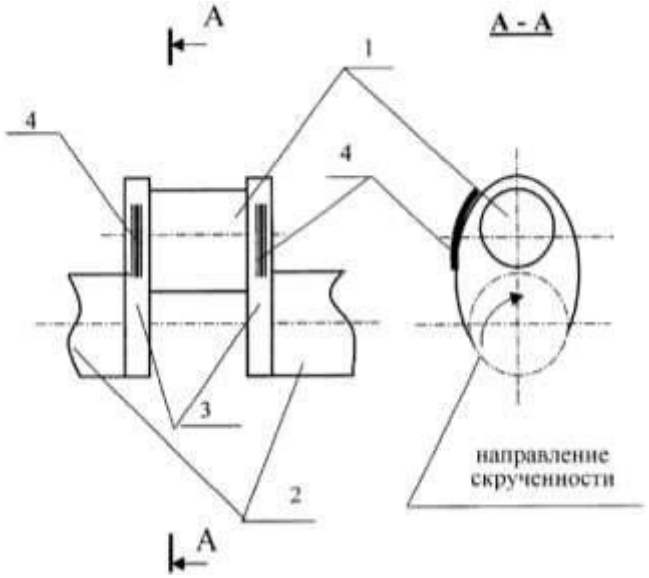


Рисунок 1 – Схема правки скрученности коленчатого вала наплавкой металлических сварочных валиков: 1 – шатунная шейка, 2 – коренная шейка, 3 – щёки коленчатого вала, 4 – сварочные валики.

С целью повышения эффективности воздействия размеры сварочных валиков, а также материал и режимы наплавки выбирают на основе экспериментальных данных. Так, например, для правки коленчатых валов со значительной деформацией по параметру скрученности на боковые поверхности щек наплавляется валик из металла с повышенным коэффициентом теплового расширения. Для расширения возможностей управления процесса правки и снижения термического влияния на основной металл коленчатого вала, противоположные поверхности щек в процессе наплавки дополнительно охлаждают.

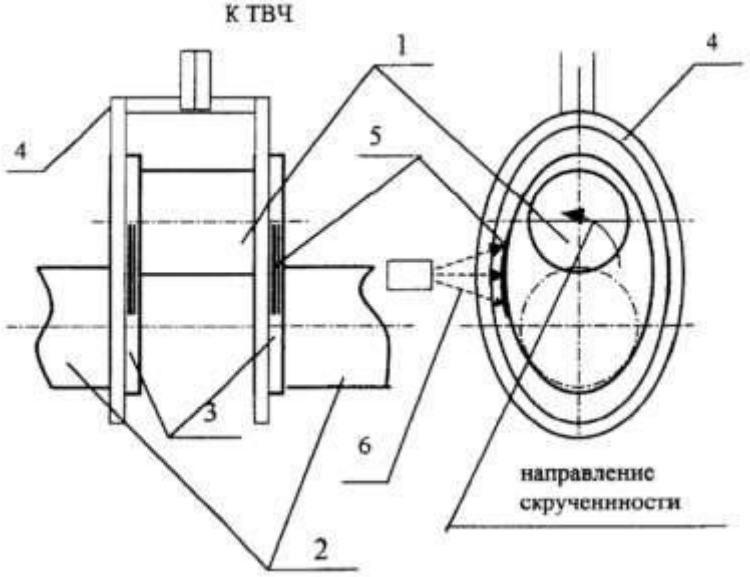


Рисунок 2 - Способ правки комбинированной термической обработкой
1 – шатунная шейка, 2 – коренные шейки, 3 – щеки коленчатого вала, 4 – индуктор, 5 – боковые поверхности щек, 6 – струя охлаждающей среды.

Известен способ правки скрученности коленчатых валов с использованием комбинированной термической обработки (рис. 2), заключающейся в нормализации и одновременной закалки подачей струи охлаждающей среды [7]. Для повышения эффективности правки пространственной геометрии коленчатого вала по параметру скрученности боковые поверхности щек, прилегающие к шатунной шейке, подвергают нормализации по всему периметру и одновременной закалке заранее обоснованных и выбранных зон боковых поверхностей щек со стороны выявленного направления скрученности.

Рассмотренные способы правки коленчатых валов по параметру скрученности эффективны при устранении этого дефекта, но при их реализации в местах термического воздействия на элементы коленчатого вала создаются неблагоприятные растягивающие внутренние напряжения [8], снижающие усталостную прочность коленчатого вала. Вследствие этого следует применять более сложные технологии восстановления, которые предусматривают включать в технологический процесс дополнительные операции, позволяющие увеличивать усталостную прочность коленчатых валов.Среди технологий восстановления и упрочнения деталей известны методы поверхностного пластического деформирования, позволяющие при их использовании увеличивать усталостную прочность, что особенно важно для деталей, работающих в режимах знакопеременного динамического нагружения. Некоторые из этих методов применяются и для восстановления пространственной геометрии коленчатых валов ДВС по параметру изгиба [9,10].

Учитывая вышеизложенное можно сделать вывод, что разработку эффективных способов правки коленчатых валов ДВС по параметру скрученности целесообразно вести в направлении применения методов поверхностного пластического деформирования, что позволит не только восстановить пространственную геометрию, но и повысить усталостную прочность коленчатых валов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
1. Степанова, Т.Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин: учебное пособие/ Т.Ю. Степанова; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. -Иваново, 2009.- 64с.- ISBN – 5-9616-0315-4.
2. Балланд А. и др. Скрученность коленчатых валов. – Автомобильный транспорт, 1979, №1, с.36
3. Хрянин В.Н. Статистическая оценка скрученности коленчатых валов ДВС / Хрянин В.Н., Коноводов В.В. // Механизация сельскохозяйственного производства в начале XX1 века: Материалы международной науч.- практич. конф. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. аграр. ун-та. 2001. – с. 249 -253.
4. Хрянин, В.Н. Совершенствование технологии и средств контроля скрученности коленчатх валов ДВС: специальность 05.20.03 «Технология и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : автореферат на соискание ученой степени кондидата технических наук / Хрянин Виктор Николаевич ; Новосибирский государственный университет. – Новосибирск, 2007. – 19 с. – Библиогр.: с. 17-18. Место защиты: Новосибирский государственный аграрный университет.
5. Нигородов В.В., Ерошкин В.Г. Восстановление коленчатых валов автотракторных двигателей. Обзорная информация ЦНИИТЭИ Госкомсельхозтехники СССР. Москва, 1981.
6. Патент № 2248855 РФ. Способ правки коленчатых валов / В.Н. Хрянин – Опубл. 27.03.2005, Бюл. № 9.
7. Патент № 2205714 РФ. Способ правки коленчатых валов / В.Н. Хрянин, А.А. Малышко, А.Д. Лемешков, С.У. Глазачев – Опубл. 10.06.2003 Бюл. № 16
8. Металлический-портал.Ру : [сайт] учредитель Центральный металлический портал РФ. – Москва, 2009 - . – Обновляется в течении суток. – URL: https://metallicheckiy-portal.ru/articles/svarka/dugovaa_svarka/deformacii_i_naprajenia_pri_svarke (дата обращения: 9.10.2021). Текст : электроннный.
9. CYBERLENINKA.RU: научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2012. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pretsizionnaya-pravka-kolenchatyh-valov-udarnoy-chekankoy-schek/viewer (дата обращения: 9.10.2021). – Редим доступа для открытого пользования. – Текст: электронный
10. Нго Као Кыонг / Оценка качества упрочнённого слоя при поверхностном пластическом деформировании роликами разных конструкций / Нго Као Кыонг, Зайдес С.А., Лэ Хонг Куанг // Вестник Иркутского Государственного Института – 2018 - №22 – С. 30 – 37.

УДК 629.113.015

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ УАЗ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ПУТЁМ УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРАНСМИССИОННОГО МАСЛА В КАРТЕРЕ РЕДУКТОРА ВЕДУЩИХ МОСТОВ

С.А. Голубь, магистрант,
С.А. Голубь, канд. техн. наук, доцент.

Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Эксплуатация автомобиля в условиях низких температур обуславливает повышенную вязкость как моторного, так и трансмиссионного масла. Решение проблемы повышенной вязкости трансмиссионного масла позволит сэкономить топливо, затраченное на преодоление сопротивления, возникающего в элементах трансмиссии при повышенной вязкости масла.

Ключевые слова: эксплуатация, низкая температура, вязкость, экономия топлива, элементы трансмиссии.

Эксплуатация серийных автомобилей в условиях отрицательных температур связана с нарушением теплового режима работы большинства агрегатов и узлов. В результате эффективность использования техники снижается, а ресурс деталей и узлов − сокращается.[1]

В процессе проведения исследований взят автомобиль отечественной марки УАЗ, так как он является одним из наиболее распространённых на территории Российской Федерации. Автомобили данной марки широко применяются как в условиях сельской местности, так и в городе. При воздействии низких температур создаётся дополнительное сопротивление на прокручивание в элементах трансмиссии, как следствие повышается расход топлива и увеличивается износ трущихся деталей. Если масло в коробке перемены передач и в картере переднего ведущего моста может незначительно прогреться от тепла двигателя, работающего на холостом ходу, то масло в картере заднего моста и раздаточной коробке может увеличить температуру только в процессе езды автомобиля. Отсюда следует, что необходимо подвергать нагреву в первую очередь те агрегаты трансмиссии, на которые вовсе не воздействует тепло от двигателя во время стоянки автомобиля.

В процессе изучения данного вопроса было проведено не мало исследований. Так, например Л.Г. Резник изучил температурные режимы элементов трансмиссий на примере автомобилей ПАЗ-672, ГАЗ-66, ЗИЛ-130 и др. В процессе исследования теплового режима элементов он установил, что при температуре окружающей среды минус 40°С, температура трансмиссионного масла в картере коробки передач была в диапазоне от минус 18°С до минус 33°С. А в картере ведущих мостов от минус 20°С до минус 43°С. Также в процессе исследования было выявлено, что чем больше грузоподъёмность автомобиля тем более нагретое масло в картере.[2]

Некоторыми учёными в процессе исследований вопроса прогрева масла агрегатов трансмиссии было выявлена зависимость между минимально допустимой температурой работы механической трансмиссии автомобилей и максимально допустимой вязкостью применяемого трансмиссионного масла.[3] Из литературы следует, что максимально допустимая вязкость трансмиссионного масла установлена на уровне 2 Па·с. Установлено, что при данных условиях достигается гарантированное смазывание деталей агрегатов трансмиссии при незначительных потерях мощности и незначительном износе деталей.[4]

Согласно исследованиям, для большинства современных трансмиссионных масел указанная вязкость наступает при температуре 273К (0°С) При этом, для масел на синтетической и полусинтетической основах указанная величина вязкости наступает уже при температуре 265 и 269 К соответственно.[5]

Из выше сказанного ясно что вязкость масла влияет на потерю мощности. Для борьбы с потерями мощности двигателя автомобиля в элементах трансмиссии существуют разные способы, из которых разогрев трансмиссионного масла является самым действенным.

Достаточно эффективным и наиболее простым и распространенным средством разогрева является использование трубчатых электронагревателей, устанавливаемых непосредственно в картер агрегатов. Использование нагревателей различных форм и мощности позволяет решить проблему подогрева агрегатов любых автомобилей.[6]

Для комплексного подогрева автомобиля используют средства разогрева газовоздушной смесью и с использованием инфракрасных лучей. Данные средства предполагают дополнительное накрытие автомобиля полиэтиленовой пленкой. Образованная таким образом оболочка подвергается тепловому воздействию теплогенераторов, температура газов которых составляет плюс 80...150 °С. Стоит отметить, что разогретые газы подаются непосредственно к подготавливаемым агрегатам, а время нагрева охлаждающей жидкости в двигателе и масла в агрегатах до температуры 60-70°С составляет 30–35 минут. Описанный метод позволяет поддерживать необходимый тепловой режим всех агрегатов автомобиля при безгаражном хранении даже при температуре окружающего воздуха минус 30-40°С, обеспечивая тем самым их готовность к пуску без предварительной подготовки.[7]

Инфракрасные лучи позволяют разогреть масло в картерах агрегатов трансмиссии за время равное 30–40 минутам.

Как известно при работе двигателя внутреннего сгорания достаточное количество энергии тратится на выделение вторичного тепла. Потенциал данного тепла можно использовать для подогрева других агрегатов автомобиля.

Так, например исследователь Н.И. Селиванов разработал способ использования теплоты охлаждающей жидкости. Он заключается в аккумулировании теплоты ОЖ и подогреве масла в картере гидрообъёмной трансмиссии.[8]

Ещё одним источником теплоты выбрасываемым двигателем в атмосферу являются отработавшие газы. Исследователь В.В. Виноградов предложил обогревать коробку передач трактора КД-35 путём нагрева наружной поверхности корпуса коробки передач. В процессе исследования удалось разогреть масло в течение 50 минут до 60°С, при этом температура окружающего воздуха составляла минус 6°С.[9]

Применив энергию СВЧ-излучения А.А. Долгушину удалось провести подогрев по всему объему масла непосредственно в картере коробки передач за короткий промежуток времени. Подогрев масла СВЧ-энергией за пределами картера позволяет решать аналогичные задачи при удобстве монтажа.[10]

Наиболее простым средством снижения потерь мощности в агрегатах трансмиссии путем снижения теплоотдачи в окружающую среду является использование теплоизолирующих чехлов (кожухов). Так, теплоизоляция ведущего моста автобуса при помощи поролоновых перегородок позволила снизить потери мощности в нем на 30-40%.[11]

В заключении необходимо отметить, что повышенная вязкость трансмиссионного масла способствует увеличению расхода топлива и износу трущихся элементов трансмиссии. Наиболее эффективным и простым в реализации является комбинированный способ использования теплоизолирующего чехла (кожуха) и нагревательного элемента. Нагревательный элемент позволит прогревать масло в редукторе до начала движения автомобиля, а чехол (кожух) позволит сохранить тепло, созданное нагревательным элементом и создаваемое элементами редукторов ведущих мостов в результате трения. Это способствует снижению вязкости трансмиссионного масла и уменьшению сопротивления на прокручивание в элементах ведущих мостов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Исследование теплового режима работы агрегатов трансмиссии и подвески автомобиля в зимних условиях. А.А. Долгушин, кандидат технических наук, зав. кафедрой; А.Ф. Курносов, старший преподаватель; М.В. Вакуленко, магистрант; Д.А. Домнышев, аспирант.
2. Резник Л.Г. Методология оценки суровости условий эксплуатации автомобилей / Л.Г. Резник // Вестн. Урал. межрегион. отд. Акад. транспорта. − 1999. − № 2. − С. 28-29.
3. Курносов А.Ф. Подогрев механической коробки передач транспортных средств сельскохозяйственного назначения в условиях Сибири: дис. ... канд. техн. наук / А.Ф. Курносов. - Новосибирск, 2016. - 144 с.
4. Васильева Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы / Л.С. Васильева. − М.: Транспорт, 1986. - 279 с.
5. Долгушин А.А. Выбор трансмиссионных масел для зимней эксплуатации автомобилей / А.А. Долгушин, С.П. Шведов [и др.] // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. − 2011. − № 2. − С. 10−12.
6. Зайченко Е.Н. Электроподогреватели: конструкции и эффективность / Е.Н. Зайченко, И.П. Стекачев, А.Б. Стефаневский // Автомобил. пром-сть. − 1990. − № 3. − 24 с.
7. Корчагин Ю. С. Автоматическая установка воздухообогрева автомобилей / Ю. С. Корчагин // Автомобил. транспорт. − 1970. −№ 7. −С. 24-25.

8. Пат. № 2394994 РФ, МПК F 01 P7/00. Объединенная система охлаждения двигателя внутреннего сгорания и гидрообъемной трансмиссии / Н.И. Селиванов, А.В. Кузнецов, Н.В. Кузьмин. − № 2009112907; за-явл. 06.04.2009; опубл. 20.07.2010, Бюл. № 20.
9. Виноградов В.В. Эксплуатация дизельных тракторов в зимних условиях: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.В. Виноградов. − Челябинск, 1960. − С. 8-11.
10. Пат. № 2402183 РФ, МПК H 05 B6/64. Устройство для СВЧ-нагрева жидкости / А.А. Долгушин, С.Ю. Параев. − № 200111693; заявл. 30.03.2009; опубл. 20.10.2010, Бюл. № 29.
11. Москвин В. В. Потери в трансмиссии автомобиля и мероприятия по их снижению / В.В. Москвин, М.С. Высоцкий [и др.] // Автомобил. пром-сть, 1983. − № 4. − С. 12-15.

УДК 62-519

ДИСТАНЦИОННОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЯ

Л.А. Грико, студент
Н.Е. Сацкевич, ассистент
В.В.Тихоновский, канд.техн.наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье приведены принцип работы дистанционного диагностирования автомобиля и преимущества его использования.

Ключевые слова: диагностика, дистанционная диагностика, автомобиль, техническое обслуживание.

С созданием автомобиля появилась необходимость его обслуживания. Одним из основных методов обеспечения работоспособности автомобилей при проведении ТО и ТР, является комплексная и инструментальная диагностика узлов, агрегатов и систем, обеспечивающих экологическую и дорожную безопасность. Диагностика – это определение состояния узла или агрегата по внешним признакам без его разборки. Методы диагностирования делятся на инструментальный способ, который осуществляется при помощи приборов и стендов, и органолептический способ, осуществляемый при помощи органов чувств, опыта и навыков. Диагностирование автомобиля бывает периодическим, которое проводится перед ТО-1, ТО-2 и ТР, и непрерывным, осуществляемое ежедневно. С развитием технологий и усложнением конструкции узлов и агрегатов автомобиля, модернизируется и процесс проведения диагностики.

Цель работы заключается в исследовании актуальности дистанционного диагностирования автомобиля в современном мире.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть способы диагностирования автомобилей разных годов выпуска.
- проанализировать принцип работы дистанционного диагностирования автомобиля.
- обосновать преимущества дистанционной диагностики автомобиля.

В настоящее время в России, как и во всем мире наряду с современными автомобилями продолжают эксплуатироваться десяти, двадцати и более лет. Диагностика старых автомобилей без электротехнических систем предусматривает проверку автомобиля при помощи механических измерительных приборов и органолептического метода. Диагностика проводится периодически перед ТО и ТР. В интервалах между ТО может произойти несвоевременное выявление отказов, которое приводит к существенным потерям в трудовых и материальных ресурсах. Проведение диагностических работ требует много времени на их выполнение, высокую квалификацию специалиста, а также ограниченные возможности выполнения диагностики собственником ТС и выявления предпосылок к поломкам.

В 60-х годах появляются первые электронные датчики давления масла и уровня топлива. Их выходы были подключены к ламповым или стрелочным индикаторам на щитке приборов. К 90-м годам почти на всех узлах и агрегатах автомобиля расположены электронные датчики, выводимые на панель управления. Процесс проведения диагностики тоже совершенствуется и появляется способ диагностики при помощи компьютера.

Компьютерное диагностирование – это комплекс мер, направленных на проверку электронных блоков управления (ЭБУ). Диагностика определяет оценку технического состояния электроники автомобиля и исправность бортовой системы.

Последовательность этапов компьютерной диагностики автомобилей следующая: 1) контроль текущих параметров всех систем; 2) чтение и обнуление кодов неполадок; 3) проверка работоспособности механизмов; 4) обнуление сервисных периодов; 5) кодирование блоков управления; 6) синхронизация иммобилайзера и электронного блока управления (ЭБУ) двигателя; Следующие пункты отличаются от класса и типа технического средства, исходя из этого, последовательность компьютерной диагностики также включает в себя: отладку пневматической подвески; выставление рабочих оборотов и др. [1]

При помощи компьютера, диагностические работы стали проводиться быстрее, потому что при таком способе специалисту достаточно подключить разъем считывания компьютера к ЭБУ автомобиля и проанализировать значения о состоянии его системы.

С развитием цифровизации происходит усовершенствование конструкции автомобиля сложными электротехническими системами, которые позволяют удаленно собирать информацию в блок управления о состоянии функционирования узлов автомобиля и передавать в реальном времени через средство связи на сервис обработки информации – этот способ называется дистанционной диагностикой. В реальном времени совмещение всех перечисленных способов диагностики свидетельствует о возможностях уменьшения эксплуатационных издержек. Это достигается из-за увеличения фактически используемых ресурсов, снижения числа отказов и экономии расхода запасных частей. На рисунке 1 представлена классификация методов и средств диагностирования автомобиля, которые используются в современном обществе [2].

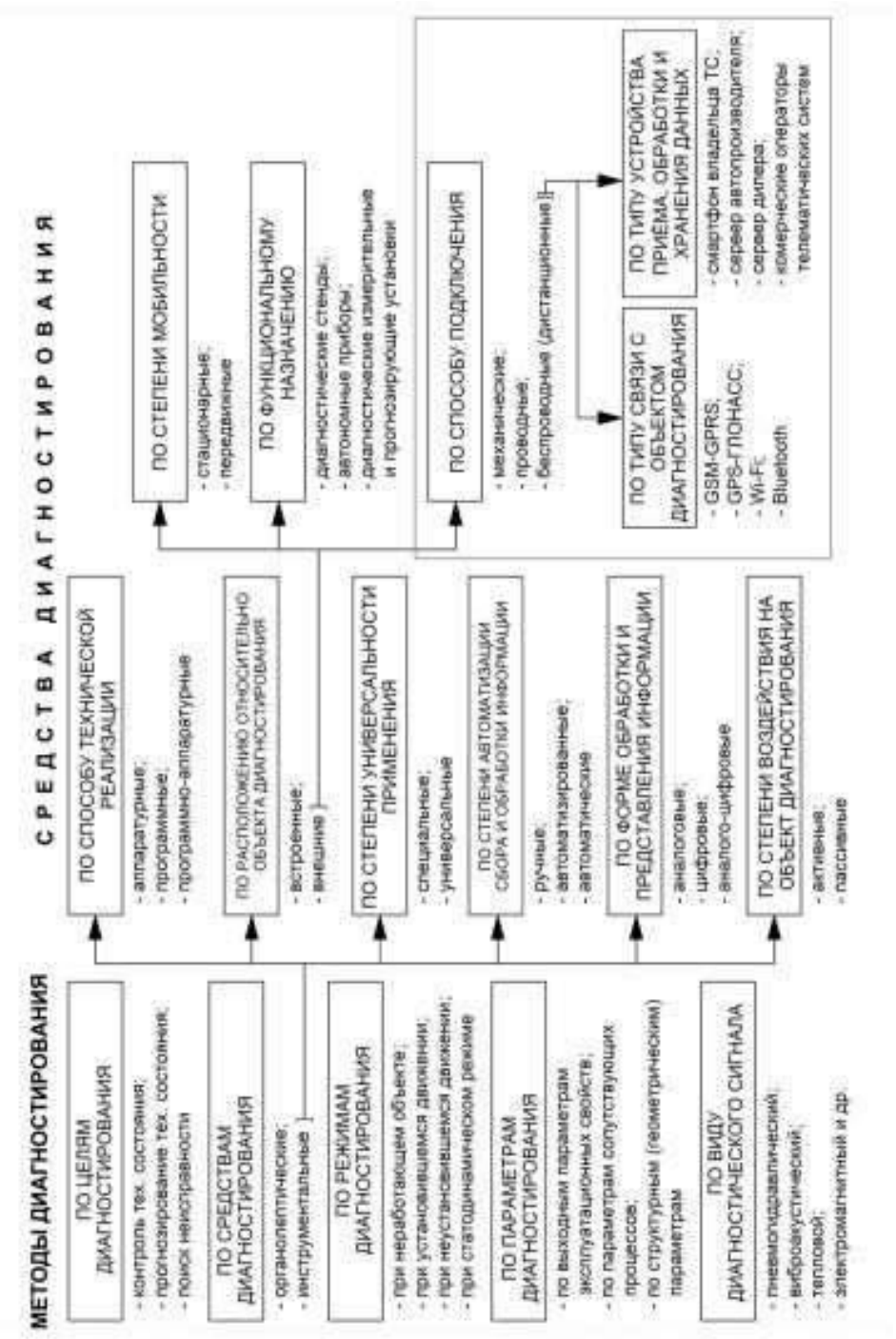


Рисунок 1 – Классификация основных методов и средств диагностирования автомобиля.

Дистанционное диагностирование является относительно новым способом наблюдения за состоянием автомобилей, но уже активно используется в дилерских сервисных центрах. Этот способ используют для сбора информации об автомобиле, которые обслуживаются в их центре, чтобы заблаговременно предотвращать возникновение неисправностей. Данные, которые собирает блок управления автомобиля в реальном времени, передает информацию на сервер. На сервере происходит обработка данных и, в случае отклонений значений от заданных параметров, фиксирует неисправность и ее сопутствующие данные. Уведомление высылается владельцу автомобиля или механику. Специалист изучает данные и принимает решение о срочности исправления неисправности. Принцип действия дистанционного диагностирования представлен на рисунке 2 [3].

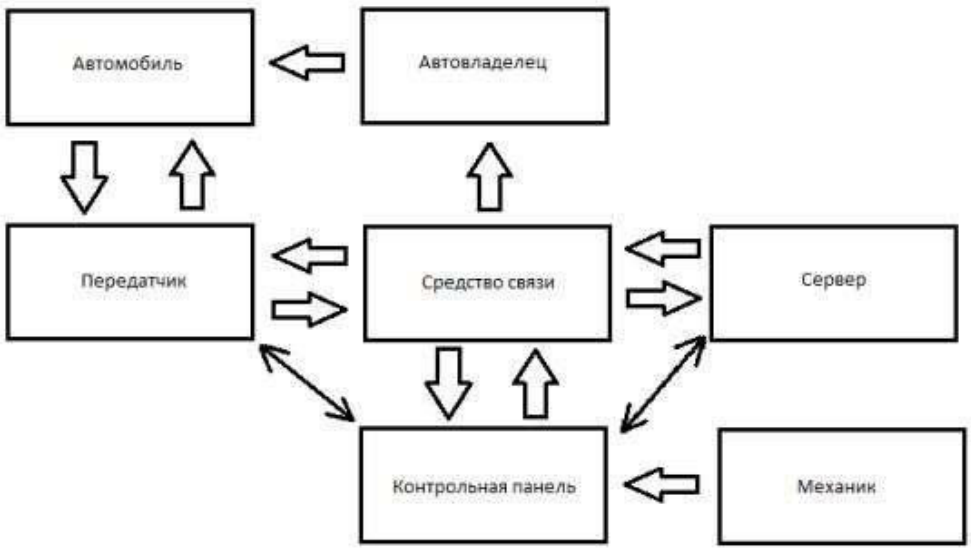


Рисунок 2 – Принцип действия дистанционного диагностирования автомобиля.

Преимущества дистанционной диагностики заключаются в том, что: происходит ускорение процесса диагностики автомобилей, потому что диагностика происходит удаленно от диагностического центра, что экономит и время, и денежные средства владельца автомобиля, возможность проведения диагностики автомобиля на месте, в случае его невозможности передвижения, а также увеличивается пропускная способность диагностического центра, потому что можно оценить состояние автомобиля дистанционно.

Недостатком данного способа диагностики является возможность перехвата данных и их изменения злоумышленниками.

Этот нерешенный вопрос защищённости телематических систем автомобиля от взлома является одним из сдерживающих факторов внедрения телекоммуникационных модулей на автомобили. Над этим вопросом активно работают как производители систем удалённой диагностики, так и известные лидеры систем ИТ-безопасности [4].

В современном мире важно рационально распоряжаться ресурсами. Поэтому интенсивное развитие технологий в области транспорта направленно на совершенствование качества проведения диагностики, своевременного предотвращения поломок на ранних этапах. Комплексное использование всех перечисленных способов диагностики влияет на уменьшение эксплуатационных издержек, за счет снижения числа ремонтов и экономии расходов запасных частей.

Система дистанционного диагностирования значительно упрощает процесс проведения диагностики, позволяет принимать решения, основанные на значениях электронных систем узлов автомобиля о выполнении ремонта узла или агрегата на стадии предремонтного состояния, предупреждать о проведении очередного ТО, а так же увеличивает пропускную способность сервис-центров.

Способ дистанционного диагностирования является относительно новым, поэтому он имеет проблему, связанную с защищенностью телематических систем автомобиля. Специалисты изучают и активно ищут способы ее решения. Несмотря на эту проблему, систему дистанционной диагностики начинают внедрять многие автотранспортные и сельскохозяйственные предприятия. Этот способ является для таких предприятий экономически рациональным, так как быстрое выявление мелких дефектов предотвращает

дорогостоящие ремонты. Ориентируясь на развитие цифровизации в области транспорта, можно предположить, что дистанционная диагностика в скором времени достигнет высоких результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. Н. Карташевич Диагностирование автомобилей. Практикум. - М: Инфра - М, 2021. - 208 с.
2. Григорьев М.В. Применение эффективной стратегии технического обслуживания и ремонта автомобилей как способ повышения их эксплуатационной надежности / Григорьев М.В., Демидов В.В. // Инженерные решения. – 2020. – №6 (16). – С. 9-14.
3. Котесова А.А.Дистанционная диагностика автомобиля из центра технического обслуживания, оснащенного диагностическим комплексом / Котесова А.А., Аракелян Р.М., Бредихин Е.И. // Инженерный вестник дона. – 2018. – №2 (49). – с. 19.
4. Горяйнов, О. АВТОНЕТ: Системы удалённой диагностики / О. Горяйнов // Вестник ГЛОНАСС. – 2019. – № 1 (45). – С. 46-55.

УДК 631.3.072

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ФОРСУНОК ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ COMMON RAIL

Д.А. Жданко, канд. техн. наук, доцент
О.О. Мухля, магистрант
Белорусский государственный аграрный технический университет

Аннотация. В статье приведена методика оценки технического состояния форсунок топливной системы COMMON RAIL по скорости падения системного давления.

Ключевые слова: мобильное энергетическое средство, топливная система, форсунка, двигатель внутреннего сгорания, давление, датчик давления, осцилограф.

При возникновении неисправности во время эксплуатации энергетического средства (загорании, мигании диагностической лампы системы COMMON RAIL), необходимо произвести диагностику системы COMMON RAIL, с помощью диагностической лампы и диагностической клавиши и устранить выявленные неисправности. Также для расширенной диагностики, в соответствии со стандартом OBD-II, необходимо использовать системные сканеры «BOSCH KTS», ДК-5, СКАНМАТИК и др. поддерживающие протоколы диагностики [1].

Не все возникающие неисправности могут быть записаны в память блока управления. Поэтому во время работы дизеля необходимо следить за показаниями приборов, цветом выхлопных газов, прислушиваться к работе дизеля. При появлении ненормальных шумов остановить дизель, выявить причину неисправности и устранить ее. Если неисправность устранить не удалось, следует провести диагностику топливной системы.

Известен способ диагностирования форсунок без демонтажа их с двигателя внутреннего сгорания сравнительным анализом объема поступающего топлива в обратную линию. Для реализации этого метода диагностики достаточно применения простейшего оборудования и не занимает много времени [2, 3].

Недостатком данного метода является то, что он не позволяет с высокой точностью определять техническое состояние форсунки. Можно только проверить состояние электромагнитного клапана, при этом следует отметить, что речь идет о сравнительном испытании, то есть если отклонения в работе присутствуют у всего комплекта форсунок, то определить неисправность будет невозможно.

Известен способ способ диагностирования форсунок с демонтажем их с двигателя внутреннего сгорания с использованием специализированных стендов. Основой метода диагностики является анализ соответствия длительности управляющих импульсов и количества впрыснутого топлива [2].

Недостатком известного способа является трудоемкость процесса, высокая стоимость оборудования (стендов).

Данная работа рассматривает вопросы изменения системного давления топлива в зависимости от состояния форсунки COMMON RAIL (далее CR) без демонтажа с тестируемой машины.

Суть способа состоит в том, что оценка технического состояния инжектора впрыска CR осуществляется путем построения линии тренда по формуле линии тренда для оценки скорости падения уровня системного давления топлива на испытуемом участке осциллограммы. Для этого используется специальный переходник для снятия сигналов со штатного датчика давления топлива, устанавливаемый в разрыв между штатным датчиком давления топлива и штатной электропроводкой энергетического средства, и осциллограф для записи аналогового сигнала датчика (рис. 1), который будет обработан посредством компьютерных программ (например **Microsoft Excel**).

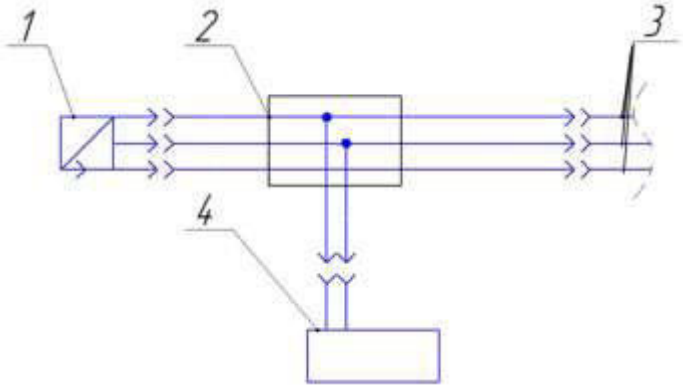


Рисунок 1 – Электрическая схема подключения к штатной электропроводке энергетического средства
1 – штатный датчик давления топлива; 2 – специальный переходник для снятия сигналов со штатного датчика давления топлива; 3 – штатная электропроводка энергетического средства; 4 – осциллограф

Диагностика осуществляется следующим образом. Подключаем осциллограф 4 с помощью специального переходника 2, к штатному датчику давления топлива 1 «в разрыв» электрической схемы. Настраиваем осциллограф 4 в соответствии с тестируемым сигналом от 0 до 5 В. Запускаем двигатель внутреннего сгорания испытуемого транспортного средства (трактора), прогреваем до рабочей температуры от 80 до 90 ^{0}C, снимаем осциллограмму давления топлива за определенный период, например 1 с. После этого делаем выборку около t=0,003 сек на участке, после того как инжектор впрыснул порцию топлива в цилиндр двигателя внутреннего сгорания. Сохраняем выборку в файл *.XLS .

Открываем сохранённый файл в Microsoft Excel, строим по точкам график и на график накладываем линию тренда, с обязательным отображением формулы линии тренда (рис. 2). После этого подставляем в уравнение первое и последнее значения. Далее от максимального значения давления топлива $P_{макс}$ отнимаем минимальное значение давления $P_{мин}$ и делим на длительность выборки, в нашем случае это t=0,003 с.

Определяем скорость падения давления топлива в единицу времени:

$$V = ((P_{макс})- (P_{мин})) / t \; ; \quad \text{МПа}$$

где $P_{макс}$ – максимальное давление топлива, МПа;

$P_{мин}$ – минимальное давление топлива, МПа;

t – длительность выборки, с.

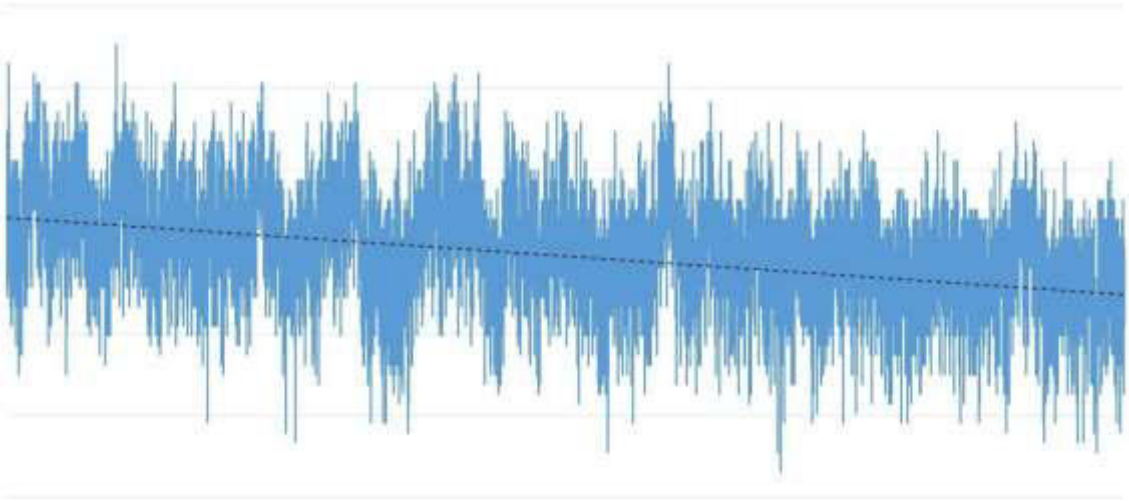


Рисунок 2 – Осциллограмма участка изменения давления топлива с неисправными форсунками (присутствуют утечки топлива).

Полученную линию тренда сравниваем с эталонной (рис. 3).

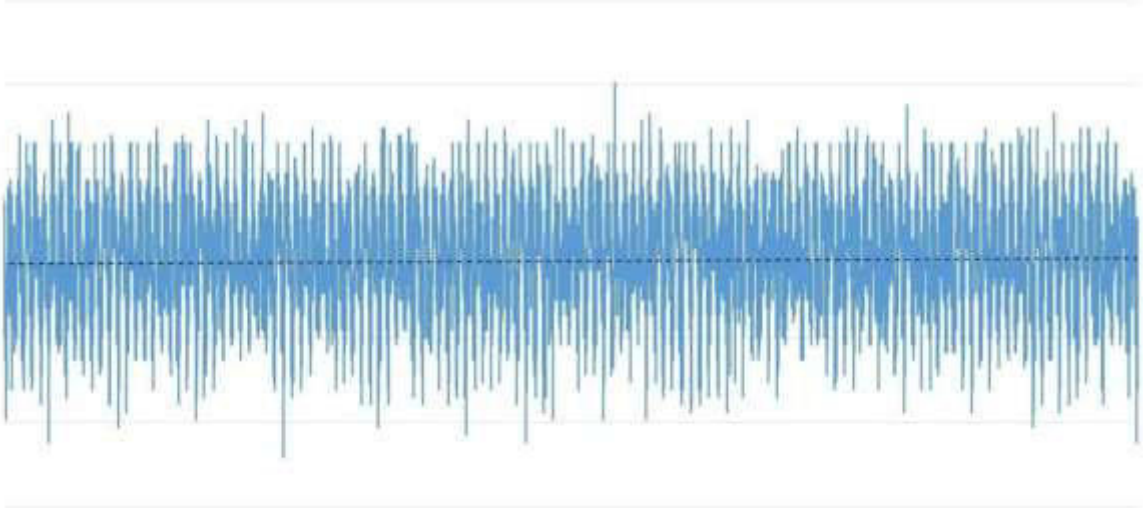


Рисунок 3 – Осциллограмма участка изменения давления топлива с исправными форсунками (отсутствуют утечки топлива).

Таким образом, с помощью анализа скорости падения давления топлива за определённый период времени, производится оценка технического состояния форсунок топливной системы Common Rail.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление надежностью сельскохозяйственой техники методами диагностики и триботехники: монография / В.П. Миклуш [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2019. – 392 с.
2. Тышкевич, Л.Н. Анализ методов и средств для диагностирования форсунок системы питания «COMMON RAIL» // Л.Н. Тышкевич, Б.В. Журавский . – NovaInfo.Ru - №65, 2017 г. – с. 22-26.
3. Электронное управление дизельными двигателями: учебное пособие. Перевод с английского / ЗАО «Легион-Автодата». – М., 2010. – 96 с., с.

УДК 62-1/-9

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ОТВОДА ЖИДКОСТИ ИЗ САЛОНА АВТОМОБИЛЯ

Т.А. Жигулин, магистрант
М.Л. Вертей, канд.техн.наук
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассматривается проблема замерзания грязи и снега в коврике салона автомобиля. Изучается взаимосвязь между количеством жидкости в коврике и внешними факторами с целью дальнейшей разработки устройства отвода вещества, прототип которого представлен

Ключевые слова: Отвод вещества из салона автомобиля, коврик, устройство отвода жидкости.

Комфорт водителя при управлении автомобилем является одним из составляющих безопасности транспортного процесса. В климатических районах с низкой температурой возникают факторы, способные негативно повлиять на удобство и безопасность эксплуатации транспортного средства: замерзание ветровых стекол с внутренней стороны, тепловые потери из салона, замерзание снега и воды в коврике для ног [1, с.78]. Последняя проблема играет особую роль, так как лед не только провоцирует срывание ног водителя с педалей, но и доставляет неудобство при посадке и высадке из автомобиля. Вода, дорожные реагенты, пыль скапливаются в коврике и загрязняют рабочее пространство водителя. Проблема является актуальной для стран с суровым климатом.

Цель: аыполнить проект устройства, позволяющего отводить влагу и грязь с рабочего места водителя

Задачи:

1) Выполнить анализ существующих решений проблемы
2) Провести многофакторный эксперимент для получения количественных значений загрязнения и установки связей между ними и условиями эксплуатации
3) Определить параметры будущего устройства на основании полученных данных экспериментов
4) Выполнить принципиальную схему устройства
5) Описать принцип работы и характеристику прибора

Существует множество статей в сети интернет, в которых обсуждались методы борьбы с влагой и грязью в автомобиле. Например, на форуме drom.ru давались следующие рекомендации автовладельцам: подложить листы бумаги на коврик[2]. Таким образом, бумага впитывает влагу в течении эксплуатации автомобиля, что исключает возможность быстрого наполнения коврика водой. Тем не менее, народный подход будет доставлять массу неудобств: газету нужно будет менять достаточно часто, а для уборки, водителю необходимо прикасаться к влажной бумаге, чтобы её заменить. Для владельцев автомобилей премиум класса, такой метод не является подходящим.

На рынке представлены альтернативные аксессуары для поддержания чистоты. Например: одноразовые пеленки и прокладки, которые кладутся аналогично вышеописанному способу. Такие аксессуары имеют те же недостатки, что и у способа с газетой.

В продаже также имеются коврики EVA, которые позволяют удерживать влагу благодаря ячеистой форме основания. Продукт позволяет реже производить уборку салона, однако накопленные сор, грязь, влага по-прежнему будут оставаться в салоне, пока не будет произведена очитка коврика вручную.

Известен патент РФ №143 713, представляющий из себя перфорированных вкладыш, устанавливаемый в коврик автомобиля. Известный аналог имеет сквозную перфорацию и

нагревательный элемент, который позволяет не застывать грязи и влаге при низких температурах. После испарения, пыль, частицы дорожных реагентов и прочие вещества могут переноситься из коврика на элементы интерьера салона. Это может негативно сказываться на комфорте водителя и частоте уборки салона. Не смотря на возможность подогрева коврика, проблема с отводом жидкости не является решенной.

Известен патент РФ на полезную модель № 35 996, позволяющий преобразовывать влагу с коврика автомобиля в гель посредством специальной впитывающей прокладки.

Недостаток известного решения заключается в наличии элементов, предполагающих периодическую замену. Операции по извлечению из коврика использованной впитывающей прокладки и установке новой выполняются вручную, на что затрачиваются время и силы. В демисезонный и зимний период такое обслуживание может потребовать еще больше времени ввиду низкой температуры окружающей среды, влияющей на удобство работы. Данное устройство принято в качестве прототипа.

Чтобы определить количественные показатели загрязнения коврика, а также влияющие на это факторы, был произведен факторный эксперимент согласно методике [2, с. 4]

Для полного факторного эксперимента были выбраны следующие показатели: z1– глубина протектора обуви (м), z2– Число контактов коврика и протектора пары обуви после её нахождения в снегу (кол-во раз за день), и z3– время работы обогрева салона автомобиля (сек).

Для эксперимента выбрана обувь одинакового размера с одинаковой площадью подошвы (общая площадь пары убови 0,00025 m^2), но с разной глубиной протектора: верхнее значение z1 от 0,002 мм до 0,007.

Фактор z2 характеризует событие, при котором подошва пары обуви контактирует с автомобильным ковриком (общая площадь 0,24 m^2) на отрезке времени в 30 минут после нахождения на поверхности со снегом.

Эксперимент проходил в три дня со следующими погодными условиями:

08.02.2021 -22 С˚, снег, 09.02.2021 -25 С˚, ясно, 10.12.2020 -21 С˚, снег

В конце каждого дня, накопившееся вещество выливалось из коврика в пластиковый контейнер, для взвешивания (в кг), как показано на рисунке 1.

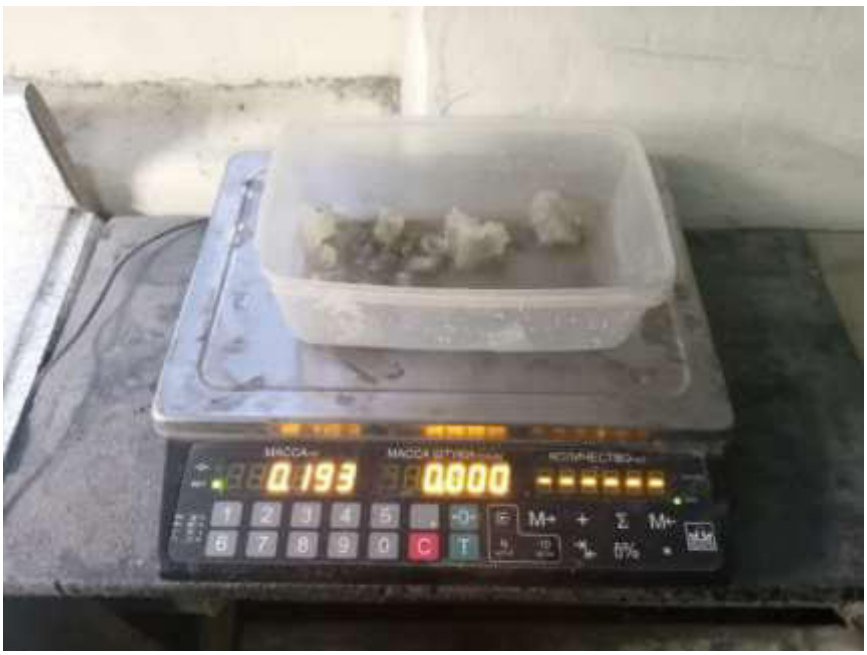


Рисунок 1– взвешивание содержимого коврика на весах при помощи пластиковой тары

Для начала работы, была составлена матрица планирования экспериментов. Всего необходимо произвести 8 экспериментов. Для параллельных опытов найдены средние значения по формуле 1:

$$\overline{Y_j} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} Y_{j,i} \quad (1)$$

Исходные данные эксперимента были занесены в таблицу 1.

Таблица 1

Исходная матрица планирования

№ эксперимента	z1	z2	z3	y1	y2	y3
1	+	+	+	181	176	193
2	-	+	+	135	138	137,5
3	+	-	+	143	156	152
4	-	-	+	128	129	121
5	+	+	-	193	204	189
6	-	+	-	179	179	178
7	+	-	-	151	154	160
8	-	-	-	137	131	134

Согласно полученному уравнению, дисперсии, наибольшее влияние на накопление вещества оказывает второй фактор x2: Число контактов коврика и протектора пары обуви после её нахождения в снегу. Чем больше касаний, тем больше вещества останется в коврике. Вторым по значимости является фактор x1, характеризующий глубину протектора подошвы. Количество вещества будет тем больше, чем глубже протектор обуви Третьим значимым фактором является время обдува ног в салоне x3. Так как знак фактора отрицательный, количество вещества в коврике будет меньше, если время обдува будет больше. Далее, по мере уменьшения влияния на массу вещества идет совокупность x1x3- глубины протектора подошвы и времени обдува, x2x3– числа контактов подошвы вместе со временем обдува, x1x3- глубины протектора и времени обдува, и самое наименьшее значение играет совокупность 3 факторов одновременно x1,x2,x3

В натуральных переменных составлена формула 2:

$$y = 165z_1 + 54{,}4z_2 + 16.1z_2 - 48.3z_3 + 21{,}87z_1z_3 - 65{,}34z_2z_3 + 12{,}4z_1z_2z_3 \quad (2)$$

Для подбора характеристик устройства были учтены следующие факторы:

1. Протектор обуви оказывает значительное влияние на накопление снега и грязи
2. Количество снега и грязи в коврике может достигать 204 грамм за один день эксплуатации
3. Обогрев способен влиять на количество влаги в коврике.

Чтобы поддерживать салон автомобиля в чистоте и совершать минимум усилий для уборки, необходимо чтобы устройство имело:

1) Возможность отвода вещества в окружающую среду
2) Нагревательный элемент для предотвращения замерзания влаги
3) Электрический клапан для автоматизации отвода

Предлагается схема устройства, изображенная на рисунке 1.

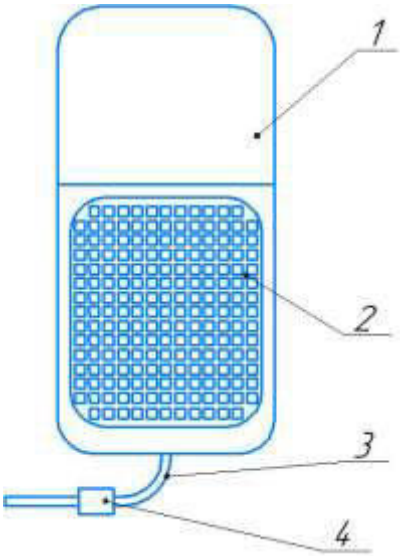


Рисунок 2– схема устройства отвода жидкости

Устройство является системой, включающую резиновый коврик специальной формы, шланг отвода вещества, электрический клапан для шланга, блок управления, кнопку включения/выключения системы, резиновый вкладыш и провода для питания от аккумулятора 12 Вольт. Система подключается к автомобилю следующим образом: шланг отвода жидкости устанавливается в технологическое отверстие в днища автомобиля, к нему присоединяется коврик с электрическим клапаном и вкладышем, блок управления подключается к аккумулятору, кнопка включения устанавливается в приборную панель.

При необходимости отвода накопившихся веществ, устройство приводится в действие путем включения электроклапана 3, питающегося от аккумулятора автомобиля посредством кнопки или тумблера. Вещества, под действием собственной силы тяжести, отводятся из углубления коврика 1 и поступают в шланг 3, откуда удаляются в окружающую среду. Для предотвращения замерзания вещества в шланге, предусматривается ручное включение и отключение электрического обогрева по мере необходимости.

Полезный эффект достигается за счет отвода из углубления коврика веществ, содержащих дорожные реагенты и влагу. Данная операция не требует физического извлечения коврика и прочих элементов из салона автомобиля, что повышает комфорт эксплуатации автомобиля в условиях дождя и снега.

Устройство отвода жидкости из салона транспортного средства относится к объектам многократного циклического применения. Сборка прибора может осуществляться персоналом, имеющим 1 группу допуска при работе с электрооборудованием после соответствующего инструктажа. На производстве должны быть обеспечены меры электробезопасности.

Оборудование является технически сложным товаром. Упаковка: картонная коробка размерами 1200х700х400 с маркировкой "Хрупоке, осторожно", "Беречь от влаги", "Верх". Хранение устройство допустимо в сухом месте при температурах от -40 до +30 градусов.

Устройство питается от автомобильного аккумулятора 12V.

Выполненный анализ известных устройств показал отсутствие на рынке удобных в эксплуатации устройств, которые позволили бы без физических усилий и извлечения коврика из салона автомобиля производить очистку рабочего пространства водителя. В процессе выполнения работы получены следующие результаты:

1) Проведен эксперимент, который позволил определить факторы наиболее сильно влияющие на загрязнение салона и накопление влаги в корике (протектор подошвы и количество посадок высадок)
2) Получены количественные показатели загрязнения коврика за один день эксплуатации (среднее значение 0,175 кг.)

3) Выполнена схема устройства
4) Определены характеристики устройства и принцип его работы
5) подана заявка на полезную модель в ФИПС RU 2020 136 362

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малкин, В. С. Техническая эксплуатация автомобилей. Теоретические и практические аспекты / В.С. Малкин. - М.: Академия, 2009. - 288 с
2. Защита салона от снега зимой [Электронный ресурс] // Дром.ру -URL: https://news.drom.ru/37823.html
3. Соколовская И.Ю. Полный факторный эксперимент / И.Ю. Соколовская // Методические указания для самостоятельной работы студентов. – Новосибирск: НГАВТ, 2010. – 36 с.

УДК 629.4.027

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КОМПОЗИТНОЙ ТОРМОЗНОЙ КОЛОДКИ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

А.С. Житина, аспирант-стажёр
К.А. Медведев, канд. техн. наук, доцент
Сибирский государственный университет путей и сообщения

Аннотация. В статье приведены результаты работы по разработке новой конструкции композитной тормозной колодки для железнодорожного подвижного состава. Приведено описание предложенной конструкции, показаны сравнительные результаты моделирования процесса теплопереноса при торможении, подтверждающие более эффективные теплоотвод с рабочей поверхности тормозной колодки.

Ключевые слова: композитная тормозная колодка, моделирование процесса теплопереноса, медь, чугун.

Повышение срока службы быстроизнашивающихся деталей подвижного состава и путевых машин относится к приоритетным направлениям научных исследований в области производства и ремонта железнодорожной техники.

Тормозные колодки для железнодорожного подвижного состава – это износостойкие детали, отвечающие за безопасность движения. На тормозных колодках изнашиваются в пыль сотни тысяч тонн чугуна, что обусловливает необходимость разработки более качественных колодок, надежных в эксплуатации и износостойких.

В настоящее время все в большей степени чугунные колодки уступают место композиционным или из спеченной керамики, более долговечным и износостойким. В частности, на пассажирских вагонах преимущественно применяются чугунные тормозные колодки, а на грузовых вагонах − колодки из полимерных композиционных материалов. Это связано главным образом с особенностями режимов торможения на этих видах подвижного состава. На скоростных пассажирских поездах требуется частое торможение, а перегрев узлов трения требует интенсивного отвода большого количества тепла. В лучшей степени этому отвечают колодки из серого чугуна, обладающего значительно большей теплопроводностью и фрикционной теплостойкостью, чем композиционные колодки из полимерных материалов.

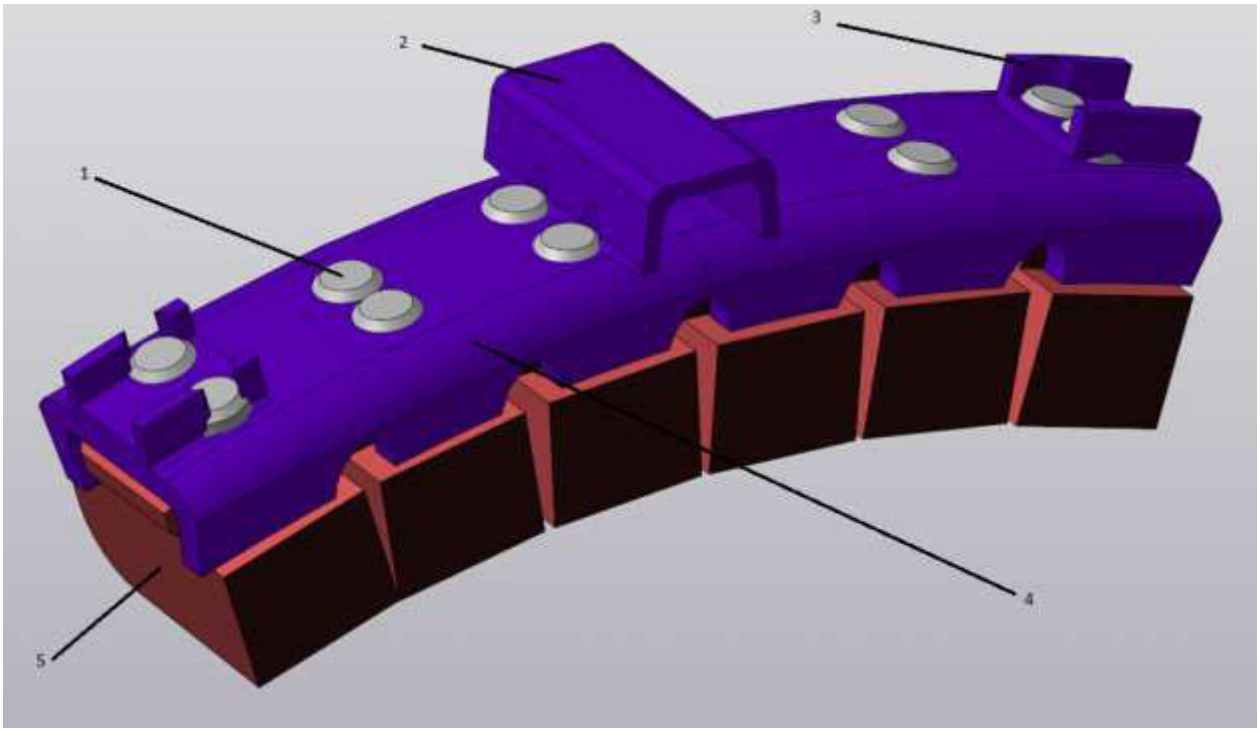
Потеря прочности полимерной фрикционной массы происходит при температуре 280…300 °С (у чугуна выше 700 °С) [1]. Полимерные колодки больше, чем чугунные, склонны к наволакиванию на фрикционную массу спекающихся продуктов износа из сопряженных с колодками колес и рельсов. Эти включения иногда представляют довольно крупные металлические образования, которые могут повреждать поверхность катания колеса кольцевыми выработками.

При использовании полимерных колодок температурное воздействие на колесо значительно больше, и тепловой поток направлен преимущественно в сторону колеса. Это неблагоприятно влияет на напряженное состояние цельнокатаных колес.

По сравнению с композиционными тормозными колодками, чугунные колодки сохраняют определенные преимущества, выражающиеся в меньшем износе поверхности катания колес, с которыми они контактируют, и постоянстве коэффициента трения при торможении, мало зависящего от внешних, в том числе погодных факторов, таких как дождь или снег, но при этом наличие не выявляемых внутренних дефектов, а также неравномерности распределения механических свойств, обусловленных технологией их изготовления, приводит в процессе эксплуатации при термическом воздействии к образованию таких дефектов как прижег, трещины, неравномерный износ[2].

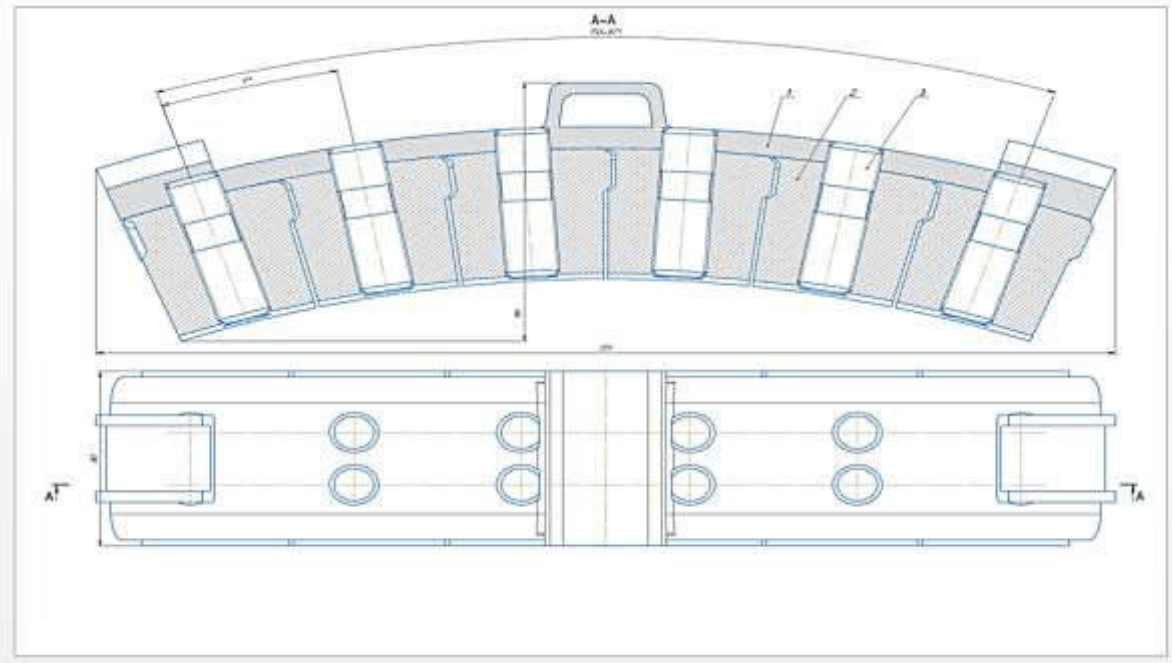
В связи с этим разработка новых конструкций тормозных колодок, позволяющих более эффективно отводить тепло от поверхности катания, улучшающих качество поверхности фрикционного соединения, является актуальной задачей.

На основе анализа нормативно-технической документации, регламентирующей требования к тормозным колодкам, перспективных конструкций была предложена следующая конструкция композитной тормозной колодки (рис. 1,2).



1-Медные шпильки; 2-скоба; 3- направляющие; 4- стальной каркас; 5- фрикционный элемент

Рисунок 1 – 3Dмодель предлагаемой конструкции композитной тормозной колодки



1-Стальной каркас; 2-Фрикционный элемент; 3-медные шпильки;

Рисунок 2 – Чертеж общего вида предлагаемой конструкции тормозной колодки

Предлагаемая ТК содержит стальной каркас имеющие скобу и направляющие, приваренные к наружной поверхности, дугообразно тело состоящие из 6 отдельных фрикционных элементов, закрепленных на стальном каркасе с помощью медных шпилек проходящие через каркас и фрикционный элемент на сквозь. Фрикционные элементы выполнены из серого чугуна образую дугообразное тело с зазором между собой 0,5-3,0мм, шпильки из меди без химических примесей, диаметром 20 мм. Диаметр шпилек был подобран с помощью проверочного прочностного расчета действующих усилий при торможении на сжатие и срез. Также за счет медных шпилек проходящие на сквозь тормозной колодки, ожидается эффект повышения теплоотдачи от поверхности торможения, что снижает вероятность образования дефектов на реборде колеса от перегрева, повышает ресурс ТК, а также за счет частичного переноса меди в процессе торможения на реборду колеса и рельс снижается риск образования дефектов на поверхности катания колеса, так как предлагаемая конструкция тормозной колодки имеет более высокую абразивную стойкость, по сравнению с материалом обода колеса, что позволяет в процессе торможения контактной поверхности (поверхности катания) подвергаться постоянному очищению от загрязнений и удалению поверхностного дефектного слоя.

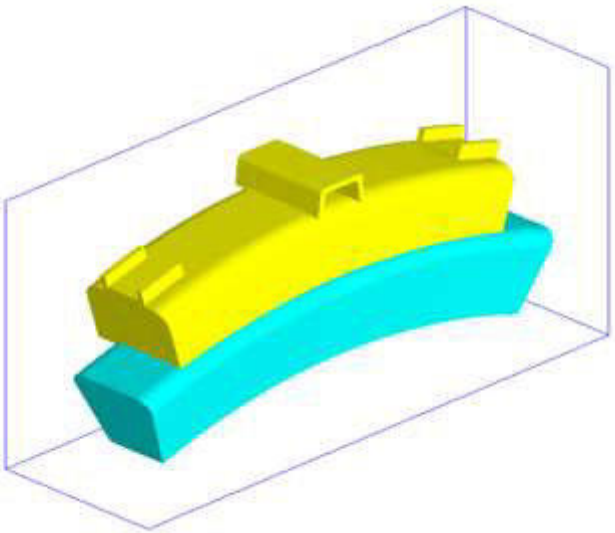
Для сравнительного анализа процесса теплопереноса при торможении стандартной чугунной тормозной колодки и предложенной конструкции проводилось моделирование при помощи программы «LVMFLOW». Данная программа предназначена для моделирования процессов литья, в частности затвердевания и охлаждения отливок, позволяет моделировать процессы теплопереноса.

Исходными данными для моделирования были приняты следующие данные:

а) пара трения «стандартная ТК - реборда колеса» (рис. 3)

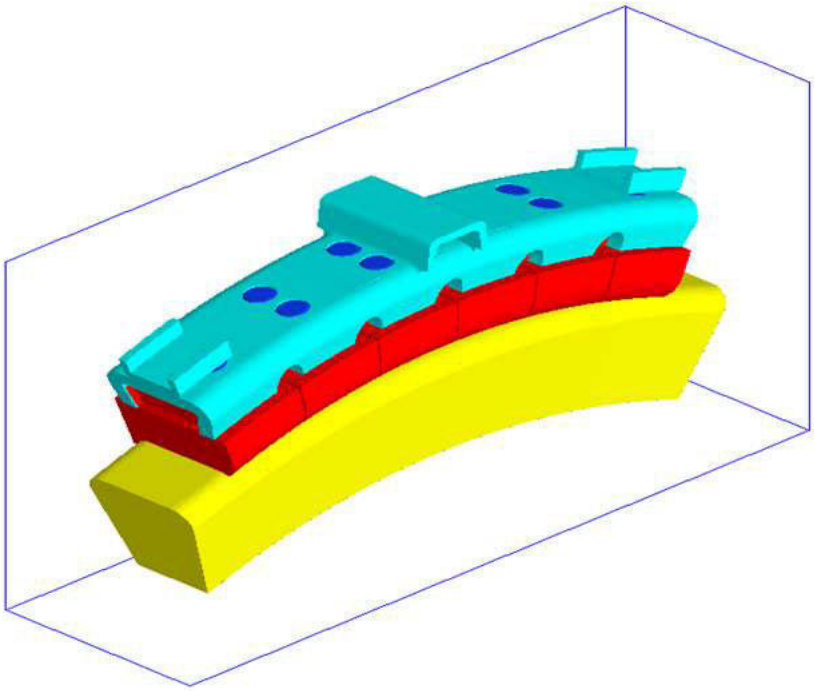
Материал ТК – серый чугун

Материал реборды колеса – сталь 25



Желтый – чугунная тормозная колодка; синий – часть реборды колеса
Рисунок 3

б) пара трения «новая композитная ТК - реборда колеса» (рис. 4)
Материал ТК:
Шпильки – медь
Фрикционный элемент - серый чугун
Каркас ТК - сталь 20
Материал реборды колеса – сталь 25



Сверху – предлагаемая композитная тормозная колодка; желтый – часть реборды колеса
Рисунок 4

В процессе торможения температура в рабочей зоне (поверхности контакта тормозной колодки - реборды колеса) достигает максимальной температуры – 343°С [3], поэтому температуру реборды колеса задаем равной 343°С, температуру ТК – 20°С.

В процессе моделирования получены следующие результаты.

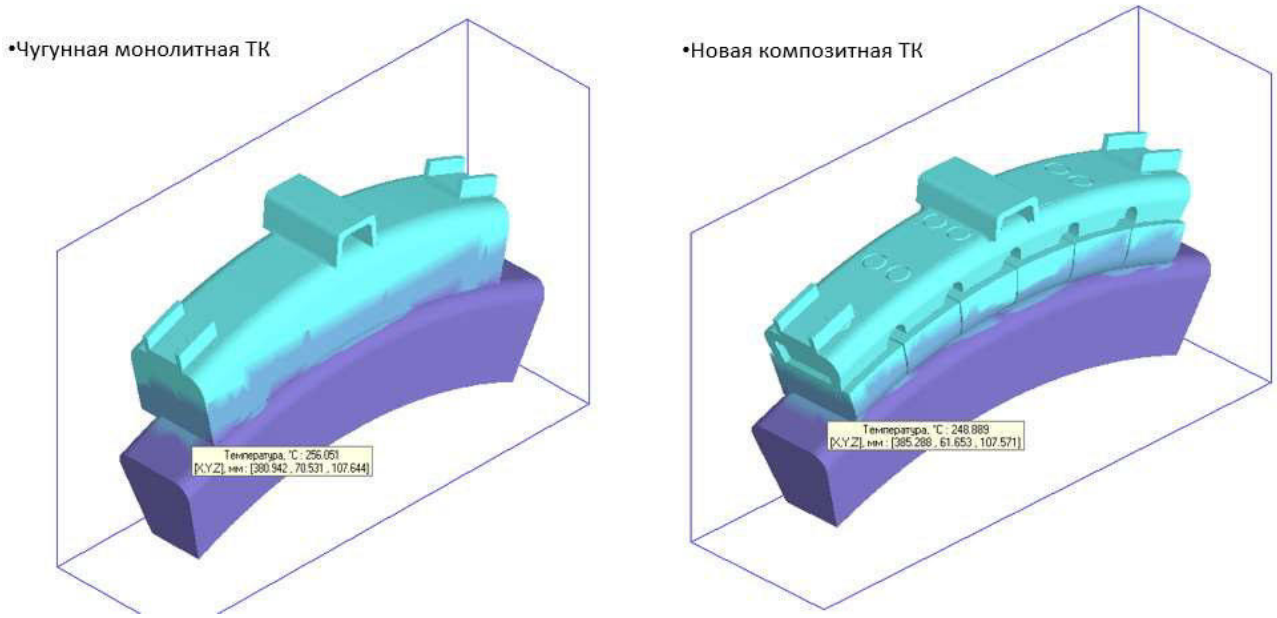


Рисунок 5 – Время 0,293 секунды с начала моделирования

На рисунке 5 показано распределение температурного поля на 0,293 секунды с начала моделирования, чугунная ТК имеет температуру 256°С, а предлагаемая конструкция ТК 248°С градусов, уже на данном этапе видно, что предлагаемая ТК более эффективнее отводит тепло с поверхности реборды колеса.

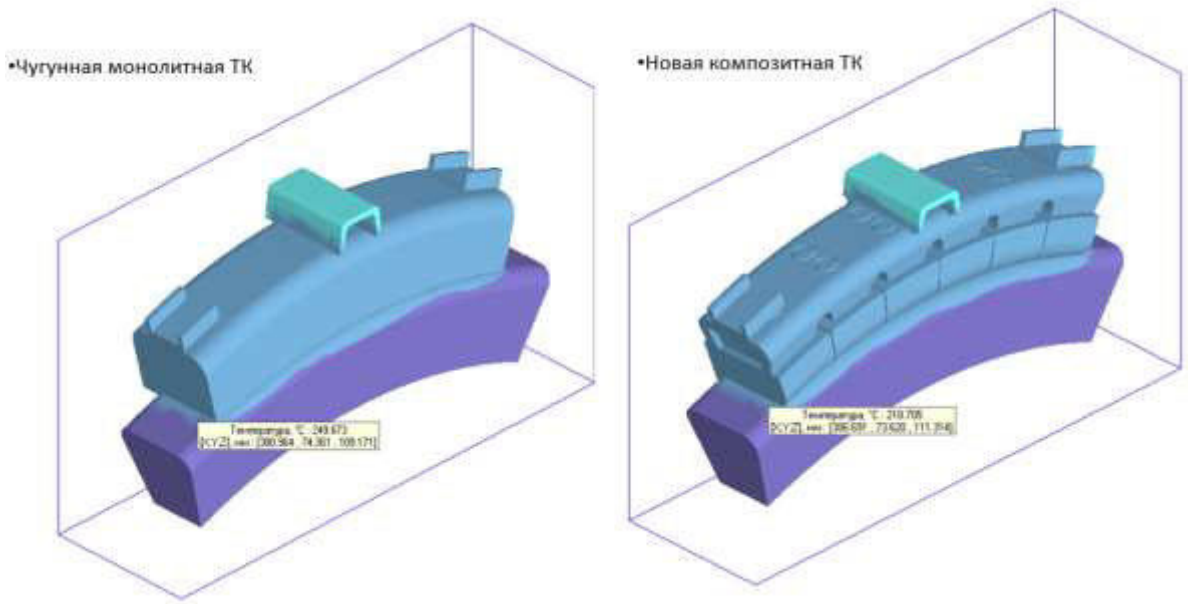


Рисунок 6 – Время 18 секунд с начала моделирования

На рисунке 6 показано распределение температурного поляна время 18,936 секунд с начала моделирования. Чугунная ТК имеет температуру 249 °С, а предлагаемая ТК уже имеет 218 °С.

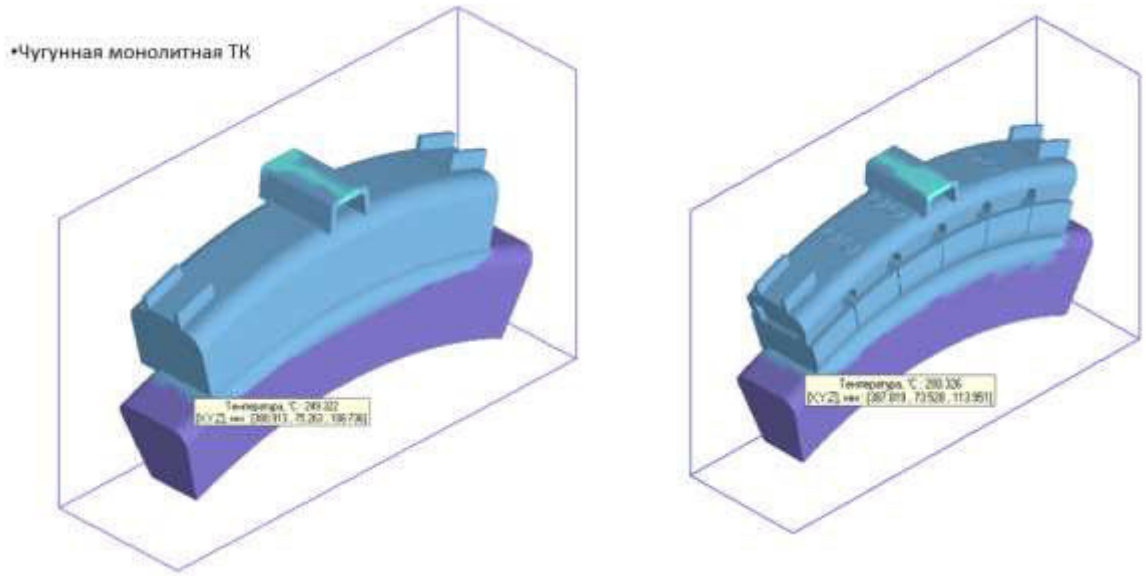


Рисунок 7 – Время 31 секунда с начала моделирования

На рисунке 7 показано распределение температурного поляна время 31,102 секунды с начала моделирования, чугунная ТК имеет температуру 248°С, а предлагаемая ТК 200 °С.

Результаты моделирования подтверждают большую эффективность теплоотвода от рабочей поверхности.

Тем не менее требуется более обширный анализ свойств фрикционных материалов, применяемых при изготовлении тормозных колодок, доработка конструкции, а также более углубленное моделирование процесса торможения предлагаемых конструкций ТК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 33421-2015 Колодки композитные тормозные для железнодорожного подвижного состава. Общие требования. Москва.2019. 33с.
2. Формирование структуры и свойств чугунных мотор-вагонных тормозных колодок при литье с направленным затвердеванием от холодильников. Медведев К.А., Никитин А.Ю. Политранспортные системы: материалы VII Всерос. научн. - техн. конф.С.457- 463.
3. Сцепление колеса с рельсом: монография / Голубенко О.Л., Киев: ВІОЛ, 1993.-448 с.

УДК 665.765

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БМП-2 СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ ОТ ШТАТНОГО КОМПРЕССОРА

Н.А. Жумабеков, В.Г. Задворнов, С.А. Кравцов
Новосибирское высшее военное командное училище

Аннотация: в данной работе затронута проблема высокой запыленности узлов и агрегатов силовой установки БМП-2 и представлен принципиально новый способ решения данной проблемы путем создания устройства дополнительного технического обслуживания боевой машины сжатым воздухом от штатного компрессора.

Ключевые слова: техническое обслуживание, запыленность, гусеничная, колесная техника, пневматическое оборудование.

Исходя из опыта ведения боевых действий армии Российской Федерации за пределами страны, в особенности в пустынно-песчаной местности, остро возникает проблема эксплуатации гусеничной техники в подобных условиях. Характерными особенностями, затрудняющими эксплуатацию машин, являются: тяжелые дорожные условия, резко континентальный климат с высокой температурой воздуха в летнее время, малое количество источников воды, пригодной для питья и заливки в систему охлаждения, сильные ветры при высокой концентрации пыли в воздухе, почти полное отсутствие лесных насаждений и возможности укрытия машин. Запыленность воздуха в этих районах очень большая и может достигать 4 г/м^3, а при движении колонн – 10 г/м^3, в то время как видимость практически отсутствует уже при запыленности воздуха более 1,5 г/м^3. Солончаковые и глинистые почвы при выпадении осадков становятся труднопроходимыми не только для колесных, но и для гусеничных машин. [1]

Большую часть года в пустынно-песчаной местности стоит жаркая сухая погода с дневными температурами до 45-50°С и ночными до 5-10°С; при этом поверхность грунта, а также корпуса и кабины машин могут нагреваться днем до 60-80°С.

Высокая температура окружающего воздуха уменьшает массовый заряд, поступающий в цилиндры двигателя, что снижает его мощность. Из-за образования паровоздушных пробок в топливопроводах и топливном насосе возникают перебои в работе системы питания. Снижается эффективность работы системы охлаждения двигателя из-за загрязнения радиатора пылью снаружи и накипеобразования внутри вследствие частой доливки воды, испаряющейся из системы охлаждения при перегреве двигателя. Высокая температура окружающего воздуха способствует интенсивному испарению воды из электролита аккумуляторных батарей, а также разжижению и вытеканию пластичной смазки из сочленений.

Из-за загрязнения радиатора пылью снижается эффективность работы системы охлаждения двигателя, что в следствии ведет к перегреву машины. Более того, образующаяся при движении машины пыль засасывается вместе с воздухом в двигатель, проникает через сапуны и неплотности в другие агрегаты и механизмы, вызывая интенсивный износ сопряженных деталей. Все это способно вывести машину из строя, существенно понизив боеспособность подразделения. Именно на проблеме высокой запыленности машины мы бы хотели заострить особое внимание

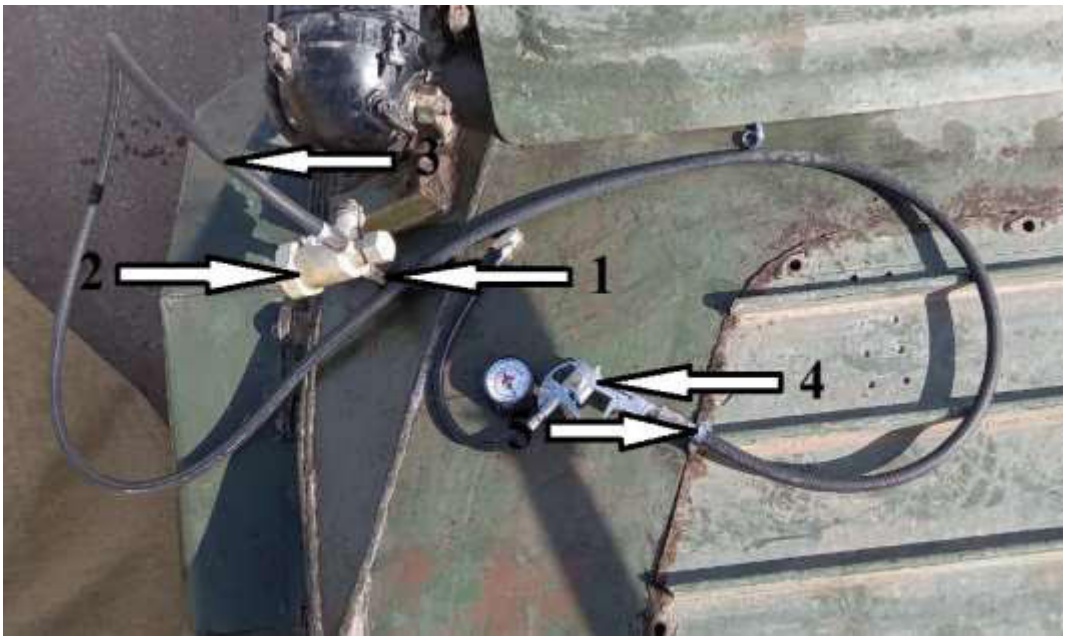
Мы предлагаем решить данную проблему путем создания пневматического устройства дополнительного технического обслуживания для гусеничной техники, которое бы позволило сократить время в полтора раза при проведении ежедневного технического обслуживания и ремонта, а также повысить мобильность экипажа при проведении работ обслуживания машины

Данное устройство применяется при проведении технического обслуживания БМП-2 как в парке боевых машин при проведении ЕТО, так и при ведении тактических действий в условиях высокой запыленности. На данный момент известно штатное пневматическое оборудование колесной техники серии БТР. Принцип работы оборудования: от механизма передач двигателя сжатый воздух передается на компрессор. Далее воздух поступает в воздушный баллон, откуда перенаправляется в блок шинных кранов. К данному блоку подсоединяется штуцер и потребитель. Пневматическое оборудование востребовано при проведении технического обслуживания и ремонта БТР, но в гусеничной технике такого оборудования нет, что значительно увеличивает время на проведение технического обслуживания боевой машины без применения подвижных средств технического обслуживания и ремонта.

Используя предложенное нами устройство, механик-водитель сможет самостоятельно провести своевременное обслуживание деталей и механизмов машины, не задействовав при этот подвижные средства технического обслуживания и ремонта. Более того, устройство для проведения технического обслуживания БМП-2 сжатым воздухом от штатного компрессора

позволяет выполнять работы по окрашиванию техники под цвет местности, повышая скрытность машины.

На рисунке 1 показано устройство, состоящее из переходного штуцера 1, предназначенного для соединения воздушного редуктора ИЛ-669 2 с пневматической магистралью тралящего оборудования; из резинового патрубка высокого давления 3; из пневматического пистолета с манометром 4; из стяжных хомутов 5.



1 - переходной штуцер; 2 – воздушный редуктор ИЛ-669; 3 – резиновый патрубок высокого давления; 4 – пневматический пистолет с манометром; 5 – стяжные хомуты

Рисунок 1 – Устройство для проведения технического обслуживания БМП-2 сжатым воздухом

Принцип работы данного устройства схож с принципом работы пневматического оборудования БТР, за некоторым исключением: от механизма передач двигателя сжатый воздух передается на компрессор. Далее воздух поступает в воздушный баллон, откуда перенаправляется к цилиндру тралящего оборудования. Чтобы воспользоваться данным оборудованием механику-водителю необходимо: подключить устройство к пневматической магистрали тралящего оборудования; сдвинуть рычаг пневмопривода тралящего оборудования в переднее или заднее положение. [2]

Данное техническое решение позволяет:

- сократить время на техническое обслуживание машины;
- повысить мобильность экипажа при проведении работ обслуживания машины;
- обеспечить скрытность машины при выполнении боевых задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боевая машина пехоты БМП-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Ч.2. М.:
Воениздат 1987г.
2. Муха Т.И., Януш В.В., Цупиков А.П. Приводы машин. Справочник. М. «Машиностроение» 1975г.

УДК 629.3

УЛУЧШЕНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Д.Ю. Журов, магистрант
С.В. Речкин, ст. преподаватель
С.П. Матяш, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены основные тенденции направления интенсификации прогрева дизельного ДВС в условиях отрицательных температур, проанализированы основные причины затруднения вывода дизельного двигателя на рабочий тепловой режим. Предложено техническое решение для ускорения прогрева моторной установки и гидравлической системы трактора, приведена принципиальная гидравлическая схема системы по интенсификации прогрева дизельного двигателя.

Ключевые слова: дизельный двигатель, отрицательные температуры, интенсификация прогрева, гидравлическая система.

Современный аграрный комплекс требует большой численности автотракторного парка, поэтому используется не только основная техника, но и мобильная техника при выполнении технологических операций. В сельском хозяйстве наряду с летней эксплуатацией машинно-тракторного парка, мобильные машины используются в сложных зимних условиях, при низких отрицательных температурах, и ветреной погоды, а также высокой заснеженности [1]. В основном в аграрных предприятиях используются автомобили и тракторы на которых установлены дизельные двигатели внутреннего сгорания, а в условиях отрицательных температур дизельные двигатели имеют несколько основных проблем [2]:

1. затрудненный запуск запуск ДВС;
2. увеличенное время прогрева до рабочей температуры.

Для первой проблемы существует множество решений как выполненных в штатном исполнении трактора, так и решения связанных с дооснащением техники специальными устройствами предпускового нагрева охлаждающей жидкости, тепловыми аккумуляторами, системы подогрева топлива, а также устройствами подогрева камеры сгорания (свечи накаливания). Все эти решения способствуют облегчению холодного запуска дизельного двигателя, и достаточно эффективно используются на эксплуатируемой технике в условиях отрицательных температур.

Вторая проблема заключается в том, что холодный дизельный двигатель достаточно сложно вывести на рабочий тепловой режим за короткое время по многим причинам:

К конструктивному фактору можно отнести наибольшую металлоёмкость по сравнению с бензиновыми двигателями, поэтому в процессе работы ДВС, вырабатываемое тепло от сгорания топлива распределяется по большей площади и объёма поверхности метала, что в условиях отрицательных температур положительно влияет на охлаждение ДВС.

К факторам связанными с основами принципами работы дизельного ДВС можно отнести [3, 4]:

1. Низкая температура горения дизельного топлива (1100 °С) по сравнению с бензиновым топливом (1400 °С), в следствие чего стенки цилиндров, а также днище поршня разогреваются с наименьшей интенсивностью, что существенно увеличивает время на прогрев дизельного ДВС;
2. Низкие обороты дизельного ДВС. Дизельные двигатели работают на низких оборотах в сравнении с бензиновыми, в следствии чего прогрев ДВС на дизельном топливе происходит с крайне малой интенсивностью;

3. Неполнота сгорания дизельного топлива может составлять до 50% в зависимости от теплового режима;

4. Дизельный двигатель работает на обеднённых топливо-воздушных смесях по сравнению с бензиновым двигателем.

Как правило, прогрев холодного дизеля проводят в режиме простоя на средних или минимально-устойчивых оборотах, что в конечном итоге увеличивает не только время прогрева, но и как следствие, снижение эффективности работы агрегата, надежности моторной установки и увеличивает вредные выбросы в окружающую среду

Анализ способов тепловой подготовки двигателя показал, что возможное сокращение затрат времени на прогрев достигается за счет использования технических устройств и средств, требующих внесения изменений в штатную конструкцию различных систем двигателя или транспортного средства, а также путем повышения загрузки двигателя при его работе после пуска.

Существуют два способа интенсификации прогрева дизельного двигателя (рис. 1) [5].



Рисунок 1 - Схема способов интенсификации прогрева ДВС

Первым направлением интенсификации прогрева двигателя в условиях отрицательных температур является модернизация системы охлаждения.

Для интенсификации повышения температуры ДВС после запуска предлагается 2 варианта: изменение режима циркуляции жидкости в системе охлаждения ДВС; подогрев теплоносителя в системе охлаждения от внешних электронагревателей от штатной электрической системы, так же с помощью дополнительных систем на базе автономных предпусковых подогревателей. Предложенные способы интенсификации нагрева после пуска частично опробованы и показали положительный результат, в частности, использование электронагревательных элементов с питанием от бортовой электросистемы трактора позволяет увеличить скорость нагрева охлаждающей жидкости дизельного двигателя, до рабочей температуры, в среднем на 12 – 15 % [4].

В производственных условиях с учетом множества эксплуатационных и конструктивных факторов, влияющих на нагрев двигателя неподготовленной машины, является динамическое нагружение двигателя в нестабильном режиме. Самый простой способ, в режиме прогрева дизеля, реализовать переменный динамический режим «свободное ускорение-выбег». В этом случае нагрузка создается самоинерционными массами с последовательно чередующимися циклами ускорения и выбега. Данный способ

является достаточно эффективным методом, без каких-либо существенных изменений в конструкции моторной установки.

Если рассматривать современный тракторный агрегат в целом, то отрицательные температуры влияют не только на эксплуатационные характеристики моторной установки, но и на вспомогательные рабочие системы, к которым можно отнести гидравлическую и систему. Работоспособность гидравлической системы, в условиях отрицательных температур, в первую очередь определяется техническим состоянием исполнительных устройств данной системы, режимами работы, и вязкостно-температурной характеристикой гидравлической жидкости.

С учетом рассмотренных особенностей тракторных агрегатов, нами предлагается техническое решение для ускорения прогрева моторной установки и гидравлической системы трактора.

Суть данных технических решений заключается в том, что дополнительную нагрузку на валу двигателя можно частично реализовать за счет штатной гидравлической системы трактора, путем использования гидравлического насоса в качестве тормозного устройства.

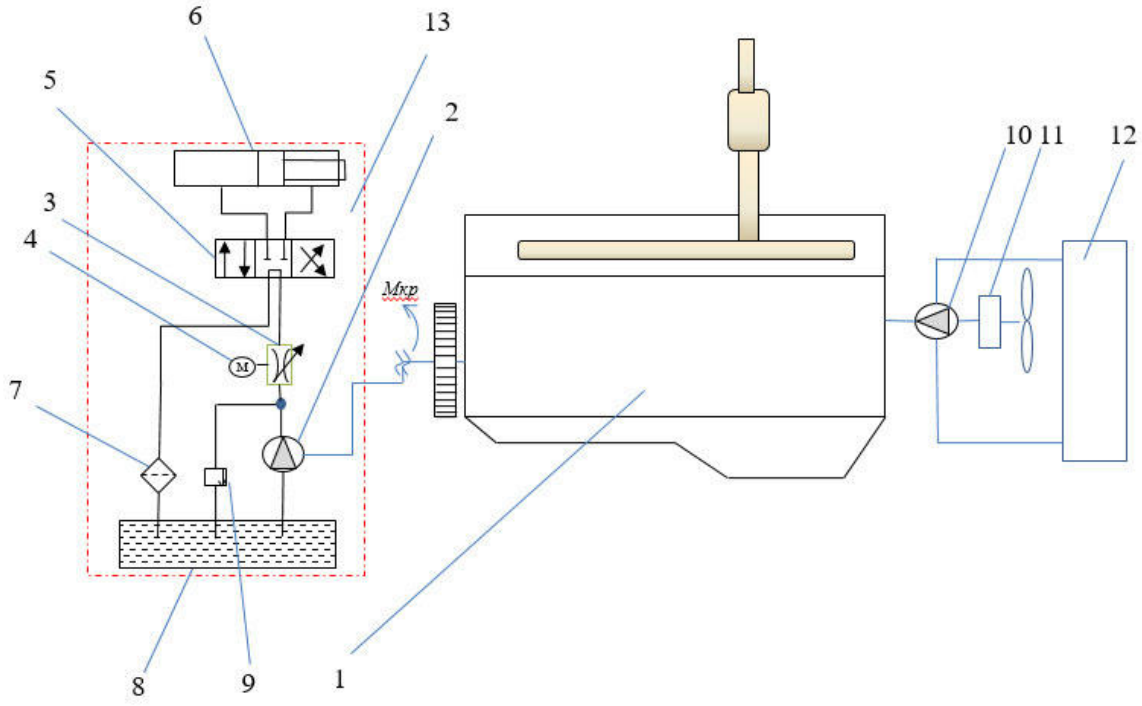


Рисунок 2 – Принципиальная гидравлическая схема системы по интенсификации прогрева дизельного двигателя:
1 - моторная установка; 2 –насос гидравлической системы; 3 –гидравлический дроссель; 4 – шаговый двигатель привода гидравлического дросселя; 5 – гидравлический распределитель; 6 – гидроцилиндр; 7 – фильтр гидросистемы; 8– бак гидросистемы; 9 –предохранительный клапан; 10 –насос системы охлаждения; 11 –электромуфта привода циркуляционного насоса; 12 – радиатор системы охлаждения; 13 –контур гидравлической системы трактора

Управляемый тормозной момент, на валу привода гидравлического насоса, можно создавать путем принудительного дросселирования гидравлической жидкости, с использованием регулируемого дроселя. Технически это можно реализовать путем дополнительной установки в линию подачи гидравлической жидкости, после гидравлического насоса, регулируемого дросселя ДР-70 (ДР-100). Изменяя рабочее давление жидкости на участке насос-дроссель, можно частично реализовать необходимые показатели тормозного момента на валу двигателя. Максимальная мощность рассмотренного

гидравлического тормоза, на базе насоса НШ-32 при давлении в системе 12МПа, составит около 12 кВт, что вполне достаточно для частичной загрузки моторной установки Д-240 трактора МТЗ-80/82, с целью интенсификации процесса прогрева холодного дизеля и разогрева гидравлической жидкости в гидросистеме трактора.

Предлагаемая система по ускоренному прогреву основных систем трактора позволит обеспечить необходимый ступенчатый режим загрузки двигателя, в зависимости от теплового состояния мотора, согласно рассчитанному алгоритму работы, как в ручном режиме, так и в автоматическом, путем использования автоматизированной системы контроля и управления.

Выводы:

1. Работа двигателей в условиях низких температур сопровождается вынужденным увеличением времени тепловой подготовки, потерями эффективной мощности, что сказывается на экологических и экономических показателях его работы.
2. Современные способы тепловой подготовки двигателей основаны в основном на использовании энергии внешних источников, однако повышение эффективности использования теплоты рабочего процесса двигателя путем создания дополнительного тормозного момента на валу моторной установки позволяет ускорить послепусковой прогрев.
3. Предложен комбинированный способ прогрева дизельного двигателя и гидравлической системы, путем создания управляемой загрузки дизеля элементами штатной гидравлической системы трактора.

СПИИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, В.А. О возможности работ двигателя внутреннего сгорания на газовом топливе / В.А. Алексеев, П.И. Ильин, П.А. Болоев // Вестник ИрГСХА. 2011. № 45. С. 70 - 74.
2. Современная концепция тепловой подготовки автотракторной техники в условиях низких температур. / Неговора А.В., Разяпов М.М., Инсафуддинов С.З./ Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (48). С. 135-141.
3. Сырбаков А.П. Тепловая подготовка дизельных двигателей / Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова, С.П. Матяш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 8 (178). С. 167-174.
4. Сырбаков А.П. Повышение эффективности прогрева тракторных двигателей / Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова // Сельский механизатор. 2017. № 12. С. 12-13.
5. Сырбаков А.П. Повышение эффективности прогрева тракторных двигателей в условиях отрицательных температур / А.Ю. Мелехин, М.А. Корчуганова // 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. 2018. С. 192-195.

УДК 62-686

СИСТЕМА ПРЕДПУСКОВОГО РАЗОГРЕВА ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ТЕПЛОВЫМ АККУМУЛЯТОРОМ

М.В. Иванов, магистрант
С.В. Речкин, ст. преподаватель
С.П. Матяш, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы эксплуатации энергонасыщенной техники в условиях низких температур. Приведена классификация средств облегчающих пуск дизельного двигателя. Проанализирован принцип работы жидкостных предпусковых подогревателей и теплового аккумулятора. Предложено техническое решение, повышающее эффективность работы техники зимой.

Ключевые слова: дизельный ДВС, средства облегчающие пуск, тепловой аккумулятор, повышение эффективности

В настоящие время, большая часть техники работает на дизельном топливе. Особенности воспламенения топлива в дизельном ДВС и погодные условия Сибири, не позволяют использовать такие агрегаты максимально эффективно, так как, температура окружающего воздуха может опускаться ниже -40 ^{0}С. При этом затрудняется как пуск дизельного двигателя, так и его прогрев [1].

Стоит отметить, что техника в некоторых сельскохозяйственных предприятиях вынуждена работать в зимний период на летнем моторном масле. Такое положение связано в первую очередь с трудным экономическим состоянием аграрных предприятий и слабой организацией технического обслуживания техники. В связи с тем, что в условиях отрицательных температур летнее масло имеет повышенную вязкость, ухудшаются условия смазывания ЦПГ и ГРМ, что приводит к увеличению скорости изнашивания механизмов и узлов трения.

Одной из важных проблем при эксплуатации энергонасыщенной техники зимой, является запуск дизельной моторной установки. Запуск дизельного двигателя зимой осложняется образованием топливно-воздушной смеси и созданием необходимых условий для ее воспламенения. Так для запуска дизельного двигателя необходимо нагреть воздух в камере сгорания до температуры самовоспламенения топлива свыше 400 ^{0}С (при положительных температурах окружающей среды). Но при пуске в условиях отрицательных температур это сложно достижимо, так как тепловая энергия от сжатия воздуха в камере сгорания уходит в холодные стенки блока цилиндров. К тому же, из-за низкой температуры, увеличивается зазор между поршнем и стенкой цилиндра, что приводит к уменьшению компрессии в камере сгорания, от которой и зависит температура воздушного заряда в конце такта сжатия [2]. В общем и целом запуск дизельного двигателя зависит от следующих факторов:

1. Технического состояния моторной установки и правильности настройки топливоподающей системы по углу впрыска;
2. Пусковой частоты коленчатого вала двигателя;
3. Температуры воздушного заряда в цилиндре дизельного двигателя.

Таким образом, без применения различных средств для тепловой подготовки или повышающих пусковые показатели, пуск дизельного ДВС не возможен при температуре ниже -15 ◌̊с [3].

К средствам, которые облегчают пуск дизеля (рис.1) без тепловой подготовки, относят: свечи накала, электро-факельное устройство во впускном коллекторе и применение пусковых жидкостей на основе эфиров. К сожалению, эти способы позволяют снизить температуру пуска только до - 25 ◌̊С. К тому же, при этом остаются такие проблемы как,

большая величина пусковых износов ЦПГ и время прогрева холодного ДВС. Из этого следует, что необходимо такое средство, которое будет прогревать непосредственно двигатель, к таким относятся: автономные и электрические предпусковые подогреватели, а также тепловые аккумуляторы [4].



Рисунок 1 - Средства облегчающие пуск дизельного двигателя

Предпусковой жидкостный подогреватель обеспечивает автономный подогрев двигателя за счет сжигания топлива во встроенной в него камере сгорания. В результате этого процесса, разогретая охлаждающая жидкость подается в блок цилиндров, обеспечивая тем самым подогрев двигателя. Для работы автономного подогревателя (в течении 20-40 мин) необходимо подключение к штатной аккумуляторной батареи (энергопотребление всех электрических систем подогревателя составляет 80-160 Вт), что в дальнейшем снижает эффективность аккумулятора при пуске моторной установки и даже невозможности пуска двигателя [3].

Электрические же подогреватели подключаются к сети переменного тока напряжением 220-380 В. Принцип их работы от автономных отличается тем, что подогрев охлаждающей жидкости происходит не на счет сгорания топлива, а с помощью электронагревательного элемента. В остальном, работа происходит по принципу автономного, то есть нагретая жидкость через двигатель циркулирует посредством термосифонной циркуляции, или принудительно за счет встроенного жидкостного насоса установленной в подогреватель. Среднее время нагрева дизельного двигателя электрическим подогревателем, до положительных температур, составляет 40-90 мин при отрицательных температурах [4].

Так же стоит отметить, что на запуск автономного подогревателя затрачивается топливо, а работа электрического требует подключение к сети 220 В. К тому же оба подогревателя не обеспечивают подогрев масляного поддона двигателя. Из всего этого, можно сделать вывод, что эти способы лишь частично удовлетворяют требованиям по комплексной тепловой подготовки дизельного двигателя.

На наш взгляд, наиболее оптимальным решением для тепловой подготовки моторной установки, является использование внутренних ресурсов самого двигателя, путем аккумулирования вторичного тепла охлаждающей жидкости в тепловых аккумуляторах (ТА).

Принцип работы теплового аккумулятора (рис.2) заключается в накоплении тепловой энергии в ходе работы двигателя. ТА параллельно встраивается в систему охлаждения ДВС и

пропуская через себя охлаждающую жидкость нагревается, и в дальнейшем за счет эффективной тепловой изоляции обеспечивает сохранение тепловой энергии охлаждающей жидкости в течении межсменного хранения техники. Далее перед процессом пуска происходит предварительное замещение жидкости из ТА в двигатель, что позволяет повысить температуру двигателя до положительных значений ь без применения внешних источников [2]. Такой способ не задействует внешние ресурсы, а значит, является экономически выгодным, к тому же прогрев двигателя достигается за 5-7 минут.

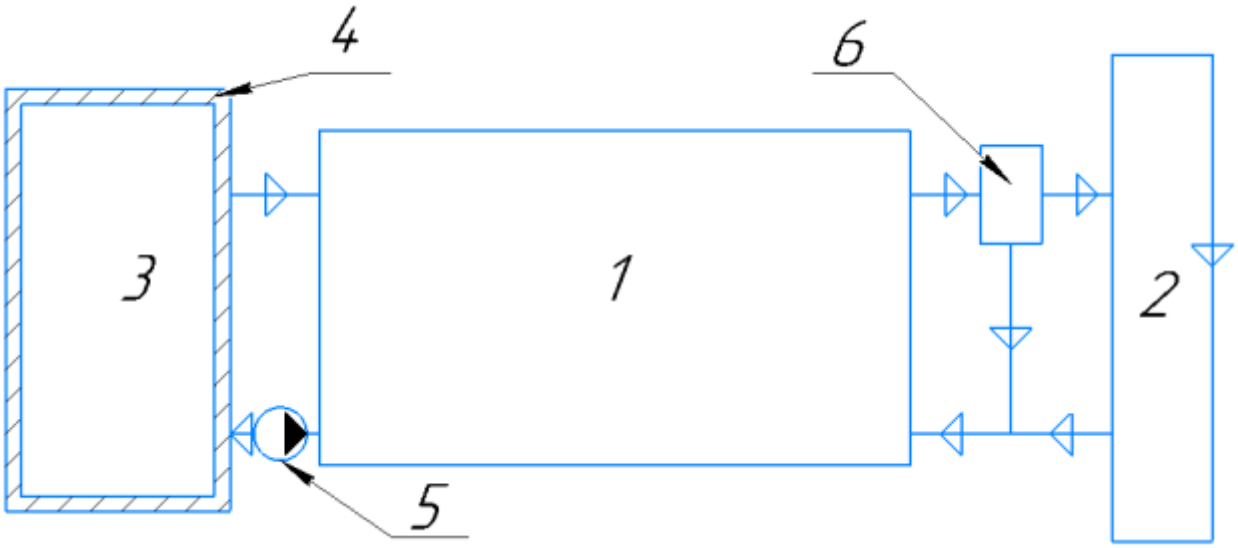


Рисунок 2 – Принципиальная схема работы теплового аккумулятора: 1 – двигатель; 2 – радиатор; 3 – тепловой аккумулятор; 4 – тепловая изоляция; 5 – насос; 6 – термостат;

В настоящее время серийные образцы ТА в России выпускаются под марками УОПД (устройство облегчение пуска двигателя) компанией «АвтоПлюс МАДИ» в г. Москва и под маркой АТ компанией «Гольфстрим» в г. Новосибирск. Максимальными моделями от этих производителей являются модель АТ-9, предназначенная для автомобилей с объемом двигателя 2,5-3 литра, и УОПД 0.8 для двигателей с рабочим объемом до 3,6 л., обеспечивающий разогрев двигателя с температуры минус 40 ◌̊C до температуры запуска не более чем за 10 минут.

Помимо отсутствия серийных образцов ТА для большегрузной техники и энергонасыщенных тракторов, остается не решенной проблема загустевшего моторного масла в поддоне двигателя.

Для решения данного вопроса нами предлагается техническое решение, заключающееся в том, что тепловой аккумулятор представляет собой резервуар, объединяющий в себе две емкости, для охлаждающей жидкости и моторного масла (рис. 3).

Принцип работы от серийных моделей ТА отличается в том, что по завершению смены масло из поддона двигателя, посредством электрического реверсивного насоса перекачивается в резервуар 8, установленный внутри корпуса основного ТА, в период межсменного хранения техники. В начале смены, путем замещения принудительного замещения технических жидкостей в тепловом аккумуляторе, теплая охлаждающая жидкость направляется в блок двигателя, а моторное масло в масляный поддон.

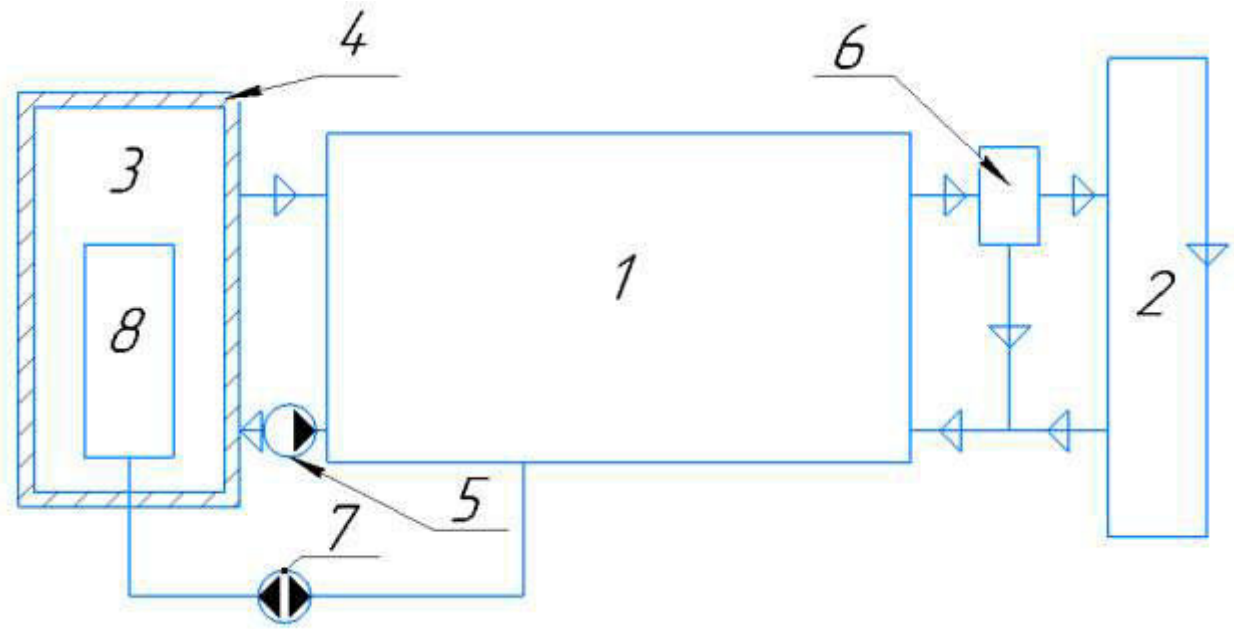


Рисунок 3 – Принципиальная схема работы предлагаемого теплового аккумулятора: 1–двигатель; 2–радиатор; 3–тепловой аккумулятор; 4–тепловая изоляция; 5–насос; 6–термостат; 7–насос с реверсивным потоком; 8–бак для хранения масла

Такое техническое решение, позволит повысить эффективность техники в условиях отрицательных температур, за счет оперативного комплексного разогрева моторной установки, в период межсменного хранения техники с минимальными затратами, и позволит повысить эффективность пуска дизельного двигателя в условиях отрицательных температур.

Выводы:

1. В условиях низких температур затрудняется эксплуатация энергонасыщенной техники.
2. Для эффективного пуска двигателя зимой, необходим разогрев непосредственно двигателя.
3. Применение теплового аккумулятора позволяет повысить эффективность пуска дизельного двигателя в условиях отрицательных температур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, В.А. О возможности работ двигателя внутреннего сгорания на газовом топливе / В.А. Алексеев, П.И. Ильин, П.А. Болоев // Вестник ИрГСХА. 2011. № 45. С. 70 - 74.
2. Современная концепция тепловой подготовки автотракторной техники в условиях низких температур. / Неговора А.В., Разяпов М.М., Инсафуддинов С.З./ Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (48). С. 135-141.
3. Сырбаков А.П. Тепловая подготовка дизельных двигателей / Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова, С.П. Матяш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 8 (178). С. 167-174.
4. Сырбаков А.П. Повышение эффективности прогрева тракторных двигателей / Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова // Сельский механизатор. 2017. № 12. С. 12-13.

УДК 629.1.04

АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА НА ОСНОВЕ ПРОВЕДЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Н.Н. Колточихин, магистрант
А.А. Кириченко, магистрант
Н.И. Зенкова, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Проанализированы применяемые материалы для конструирования электролизера. Рассмотрены различные материалы, описаны полученные результаты. Проведенные эксперименты позволили выбрать оптимальный материал для сборки электролизера, который устанавливается в систему повышения мощности ДВС, а так же для снижения токсичности двигателя.

***Ключевые слова*:** электролизер, повышение мощности ДВС, снижение токсичности ДВС.

Для проведения исследования было собрано 4 электролизера с использованием разных материалов, а в последующем над ними были проведены эксперименты, для выявления самого оптимального варианта. Испытания проводились в нескольких направлениях: свойство устойчивости материала от разрушения при воздействии разных нагрузок, безопасность электролизера (в системе присутствует H_2 и O_2, которые при неприемлемых условиях работы могут детонировать), производительность электролизера, которая изменяется при использовании разных материалов. Испытуемых материалов 4 вида: Ст3сп3 ГОСТ 14637-89, Нержавеющая сталь 06ХН28МДТ, Медь М1к, алюминий АМг3М.

Первым материалом рассматривалась сталь, так как она является менее дорогостоящей и очень легко подвергается обработке, поэтому первый электролизер был выполнен из листовой стали Ст3сп3 ГОСТ 14637-89. Так же следует учесть толщину катода и анода и в соответствии с предыдущими исследованиями [3], в которых проведены расчеты, принимаем толщину 1 мм и диаметр 110 мм. После сборки и подключения к сети выявились следующие недостатки: низкая проводимость тока, образование коррозии и отложения на поверхности материала, что так же приводит к понижению проводимости и производительности. В последующем на отдельную секцию электролизера подали более высокую силу тока (расчетная сила тока 60А, подали 100А) и увеличили напряжение (с 2В на секцию, до 6В на секцию), что привело к выгоранию центральной части электролизера. Безопасность собранной установки испытали при помощи контролируемого воспламенения водорода в системе. Испытуемый материал при детонации показал полное отсутствие предотвращения последствий взрыва, так как осколки установки разлетелись на расстояние 1 метра, а крепежный элемент разрушился. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – результаты испытаний стального электролизера.

Следующим материалом испытания была нержавеющая сталь 06ХН28МДТ. С данным материалом проводились те же самые манипуляции, что и с предыдущим. Нержавеющая сталь 06ХН28МДТ показала высокую производительность и проводимость

тока. Несмотря на то, что в системе используется вода, отложения отсутствовали на поверхности секций. И при повышении силы тока и напряжения материал выдержал нагрузку в 12V и 150A на секцию, что позволяет повысить производительность, а, следовательно, выделить больше кислорода. Но, так же следует учесть недостатки применяемой нержавеющей стали такие как: цена материала и сложность изготовления электролизера. Главный недостаток, выявленный в ходе эксперимента, повышенная ломкость. При детонации H_2 материал разлетается на части вместе с крепежной частью и по сравнению со сталью не принимает часть кинетической энергии. Результаты испытаний нержавеющей стали представлены на рисунке 2.

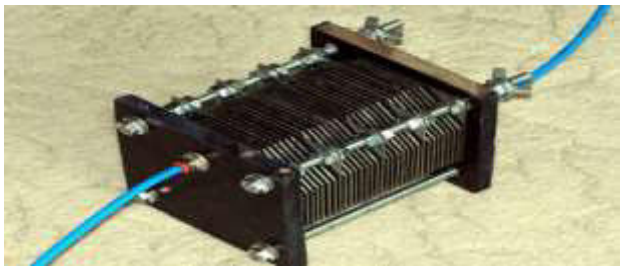


Рисунок 2 – Электролизер из нержавеющей стали (фото результата отсутствуют из-за его детонации)

Третьим материалом приняли медь, так как она имеет высокую проводимость тока, а так же имеет отличную пластичность по сравнению с предыдущими испытываемыми материалами. После того как собрали установку из медных секций были произведены испытания, которые показали следующие недостатки: низкая устойчивость к перепадам напряжения, низкая устойчивость к повышению силы тока и напряжения. При перепадах напряжения прослеживалась тенденция выгорания гранул секций, что привело к снижению проводимости воды, а в последующем и полному отказу определенной секции. При попытке повысить производительность за счет увеличения тока произошло разрушение секций электролизера. Но следует указать самый главный плюс меди М1к – это пластичность. При взрыве установки материал воспринимает всю кинетическую энергию на себя и частично разрушается. Из этого следует, что при неконтролируемой детонации газа полностью отсутствуют осколки. Все показатели проводимых испытаний над материалом М1к представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – испытуемый медный проточный электролизер.

Далее были проведены опыты над композитным материалом алюминий АМг3М. Данный материал широко применяется на заправочных станциях, так как имеет свойство поглощать осколки при взрыве, а так же устойчив к горению. Установка, собранная из композита, показала высокие показатели в проводимости воды и тока, производительности, устойчивости к взрывам. При проверке устойчивости к разрушению при повышении силы тока и напряжения, электролизер показал следующие характеристики: максимальная сила тока 220 А, а напряжение в 26 V. Притом, что толщина алюминия была 1 мм. При детонации установки материал показал наилучшую защиту человека, от взрыва установки. Осколки

полностью отсутствуют, материал не разрушается, а деформируется. Собранный испытуемый электролизер представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Испытуемый электролизер из материала алюминий АМг3М

Проведенные эксперименты позволили выделить самый оптимальный материал для сборки электролизера, который будет, устанавливается в систему повышения мощности ДВС, а так же снижения токсичности двигателя. Из описанного выше, можно сделать вывод, что композитный материал алюминий АМг3М является приемлемым материалом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электролиз воды. Л.М. Якименко, И.Д. Модылевская, З.А. Ткачек. Изд. – Химия, 1970. – 264с.
2. Тракторы и автомобили/ Под ред. А.В. Богатырева. – М.: КолосС, 2008. – 400с.
3. Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова (11 ноября 2020 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2020. – 197 с.

УДК 631.3-6

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ПРОДУКТАМИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ДВС

В.К. Корнеева, канд. техн. наук, доцент
В.М. Капцевич, д-р техн. наук, проф.
И.В. Закревский, ст. преподаватель
П.М. Спиридович, магистрант
Белорусский государственный аграрный технический университет

Аннотация. Описан метод мембранной фильтрации (*Patch Test*) для контроля загрязненности моторного масла работающего ДВС, заключающийся в осаждении на мембранном фильтре твердых частиц загрязнений различной природы и последующем анализе полученных фильтрограмм. Рассмотрено используемое оборудование и приспособления для реализации метода.

Ключевые слова: моторное масло, ДВС, мембранная фильтрация (*Patch Test*), мембранный фильтр, фильтрограмма

В настоящее время мембранная фильтрация находит применение для проведения исследований в химии, микробиологии, биохимии, медицине, пищевой промышленности. В

зарубежных странах метод мембранной фильтрации, получивший название «патч-тестирование» (*Patch Test*), применяется также для анализа продуктов загрязнений топлив, смазочных материалов и других технических жидкостей. Так, например, фирмой *Filtration Analysis Services Technology Ltd* предлагается портативный комплект *FA-ST* для мониторинга вида и количества загрязнений в гидравлических системах машин и оборудования непосредственно на рабочем месте (рис.1) [1]. Однако, в странах СНГ этот метод до настоящего времени не получил широкого развития и применения.



Рис. 1. Портативный комплект *FA-ST*

Метод *Patch Test* позволяет, во-первых, определить общую загрязненность моторного масла нерастворимыми механическими примесями по изменению массы фильтра [2], во-вторых, используя микроскоп, оценить соответствующий класс чистоты моторного масла, согласно классификации ISO 4406 [3], в-третьих, провести анализ размеров, формы и природы твердых частиц, что позволяет определить источник поступления загрязнений, а анализируя присутствующие металлические частицы оценить характер и причину износа деталей трибосопряжений. Метод *Patch Test* в конечном итоге позволяет своевременно определять неисправности, возникающие в работающем ДВС, и предотвращать выход двигателя из строя.

Целью данной работы является описать метод мембранной фильтрации для контроля загрязненности моторного масла работающего ДВС, используемое оборудование и приспособления для его реализации.

Метод мембранной фильтрации на примере работающего моторного масла заключается в следующем. Проба предварительно разбавленного растворителем исследуемого моторного масла *1*, залитая в воронку *3* с фильтродержателем, с помощью вакуумного насоса *5* через мембранный фильтр *4*, закрепленный на основании фильтродержателя, пропускается в приемную колбу *6* (рис. 1). Мембранный фильтр с

осажденными на нем частицами загрязнений (фильтрограмма) сушится, взвешивается и подвергается микроскопическому исследованию.

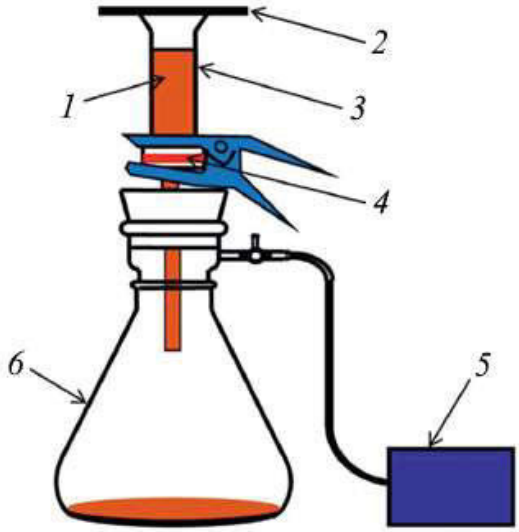


Рис. 1. Схема установки для изготовления фильтрограмм: *1* – проба масла; *2* – крышка; *3* – воронка с фильтродержателем и зажимом; *4* – мембранный фильтр; *5* – вакуумный насос; *6* – колба

В качестве разбавителя моторного масла обычно используется петролейный спирт (уайт-спирит) или разбавитель аналогичного типа в соотношении 1:1 [4, 5].

Воронка с фильтродержателем может быть изготовлена в следующих исполнениях (рис. 2) [6]:

– из нержавеющей стали с объемом воронки 50 мл, диаметром фильтродержателя 25 мм с основанием из борросиликатного стекла и зажимом из анодированного алюминия или объемами 100 или 250 мл, диаметром фильтродержателя 47 мм со стальным основанием (рис. 2, *а*);

– из боросиликатного стекла с объемом воронки 300 мл, диаметром фильтродержателя 47 мм с подложкой для фильтра из фриттованного стекла и зажимом из анодированного алюминия (рис. 2, *б*);

– из полисульфона с объемом воронки 250 или 500 мл, диаметром фильтродержателя 47 мм с основанием фильтродержателя и подложкой для фильтра из полипропилена (рис. 2, *в*).



а *б* *в*

Рис. 2. Типы воронок с фильтродержателями

В качестве приемной колбы, соединяемой с воронкой силиконовой пробкой, используется колба Бунзена объемом 1 или 4 л.



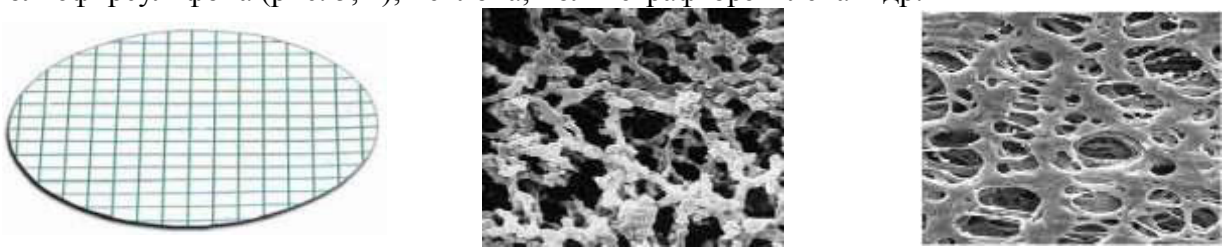
Рис. 3. Колбы Бунзена

Процесс фильтрации осуществляется за счет разницы между атмосферным давлением над фильтруемой разбавленной пробой масла и искусственно создаваемым разряжением (вакуумом) в сосуде приемнике. Вакуумный насос должен обеспечивать разряжение порядка 86,6 кПа (650 мм рт. ст.) [4]. В полевых условиях целесообразно использовать ручной вакуумный насос (рис. 4).



Рис. 4. Вакуумный насос VSPG38

Согласно [2, 4] используют мембранные фильтры (рис. 5), совместимые с пробой масла, а также с применяемыми разбавителями диаметром 47 мм, белого цвета, с нанесенной сеткой [каждый квадрат сетки стороной в (3,08±0,05) мм и площадью, равной 1/100 площади рабочей зоны фильтрации] (рис. 5, а), с номинальным размером пор 0,8 или 0,45 мкм. Допускается использование мембранных фильтров других диаметров, например, 25 мм. Изготавливаются мембранные фильтры из различных полимерных материалов: ацетата целлюлозы; нитрата целлюлозы; смешанного эфира (ацетат + нитрат) целлюлозы (рис. 5, б); полиэфирсульфона (рис. 5, в); нейлона; политетрафторэтилена и др.



а *б* *в*

Рис. 5. Мембранный фильтр: *а* – внешний вид; *б* – микроструктура фильтра из смешанного эфира целлюлозы; *в* – микроструктура фильтра из полиэфирсульфона

Для сушки полученных фильтрограмм используют термостат статического типа с естественной циркуляцией, обеспечивающий поддержание температуры (90 ± 5) °С [2] или сушильный шкаф, температуру в котором можно регулировать до (70 ± 2) °С [4].

Для взвешивания высушенных фильтрограмм рекомендуют использовать аналитические весы с одной или двумя чашками, обеспечивающие среднеквадратическое отклонение точности взвешивания не более 0,07 мг [2].

Для проведения микроскопического исследования применяют различные микроскопы (рис. 6), например, для лабораторного анализа – оптические микроскопы с увеличением до ×2000 (рис. 6, *а*), а для полевых условий – портативные микроскопы с увеличением ×50–100 (рис. 6, *б*).



а *б*

Рис. 6. Микроскопы для анализа фильтрограмм: *а* – инвертированный микроскоп МИ-1 Т с увеличением до ×1500; *б* – портативный микроскоп *Levenhuk Zeno Cash ZC*10 с увеличением ×60–100 и возможностью фиксации на смартфоне или планшете для фото- и видеосъемки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Portable Patch Test Kit with Carry Case / Filtration Analysis Services Technology Ltd [Electronic resource]. – 2021. – Mode of access: https://www.fa-st.co.uk/products/oil-analysis/portable-patch-test-kit/. – Date of access: 03.10.2021.

2. Standard Test Method for Particulate Contamination in Aviation Fuels by Laboratory Filtration: ASTM D5452-12. – ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959. United States, 2012. – 11 p.

3. Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей: ГОСТ 17216-2001. – Введ. 24.05.2001. – Минск: Межгос. совет по стандарт., метрологии и сертиф., 2001. – 12 с.

4. Чистота промышленная. Определение загрязненности жидкости методом счета частиц с помощью оптического микроскопа: ГОСТ ИСО 4407-2006. – Введ. 24.06.2006 .– Москва: Стандартинформ, 2007. – 19 с.

5. Fitch, J.C. The Lubrication Field Test and Inspection Guide / J.C. Fitch // Noria Corporation. – 2000. – 36 p.

6. Лабораторная фильтрация. Мембраны. Фильтродержатели. Аксессуары: проспект. – Мосвка: Millipore, 2020. – 50 с.

УДК 621.89.09

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА РЕАЛИЗАЦИИ РЕСУРСА МОТОРНОГО МАСЛА В АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

З.В. Парфёнов, магистрант,
А.В. Педенко, магистрант,
А.А. Долгушин, доктор техн. наук, доцент.
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается внедрение системы замены масел по критериям его фактического состояния.

Ключевые слова*:* моторное масло, ресурс моторного масла, свойства моторного масла.

Система технического обслуживания тракторов – это комплекс мероприятий (операций) направленных на поддержание работоспособности тракторов.

В комплекс мероприятий входят самые различные операции. Среди этих операций, замена масла, по наработке трактора, существует много факторов, не учтенных при этой операции.

Всем известно, что от того, на сколько своевременно произойдёт замена масла двигателя трактора, будут зависеть многие факторы: ресурс двигателя, экономичность, тяговые характеристики (приёмистость) а также и пусковые характеристики. Но не всем известен тот фактор, что замена масла по наработке не совсем правильна, так как от того на сколько рано или поздно масло потеряет все свойства, будут играть роль многие факторы.

К факторам, играющим роль на состояние масла будут относиться: условия эксплуатации тракторов, а они самые разнообразные: работа на которой задействован трактор, почвенно-климатические условия (структурный и механический состав почвы, неровности поля, запылённость, влажность и т.п.). Так же немало важными факторами в условиях эксплуатации являются организационно технические факторы, которые включают в себя качество организации технического обслуживания и ремонта, качество горюче-смазочных материалов (которые не всегда соответствуют таким требованиям как, хранение масла при неудовлетворительном состоянии нефтескладов, возможность закупки поддельных масел, не соответствующих стандарту, вышедший срок службы), хранение, квалификацию тракториста и др.[1]

Следовательно, можно сказать, что назначенная наработка до замены масла, это понятие относительное, нужно прийти к тому, чтобы замену масла производили по его фактическому состоянию, что может сохранить двигатель трактора в исправном, работоспособном состоянии на более длительный срок, а также, если состояние масла позволяет использоваться дольше чем определенная наработка позволит сократить затраты на покупку масла.

В связи с различными условиями эксплуатации двигателей априорная регламентация срока смены масла производителями двигателя и масла не оправданна. Оптимальный срок службы масла определяется допустимым его техническим состоянием. Поэтому экспресс – методы нужно использовать для принятия решения на досрочную замену масла, а может и на увеличение срока его службы. Тут необходимо искать компромисс между двумя крайностями: 1 – превышение срока службы масла и 2 – слишком частая смена масла. Если не учитывать материальный аспект, то в качестве критерия оптимума срока службы необходимо считать минимальную скорость изнашивания деталей трения или ресурс двигателя. [1]

В первом случае повышенный износ деталей трения (прежде всего ЦПГ и КШМ) начинается при превышении допустимого содержания механических примесей. В основном это тонкие частички карбонов (отвалившиеся части нагара), прошедшие через фильтр. Они являются достаточно твердым абразивом и быстро изнашивают поршневые кольца, втулки, подшипники и т.д. Предельное содержание механических примесей органолептически

определяется по «капельной пробе» (см. выше — Рабочее масло в критическом состоянии).[2]

Другой причиной повышения скорости изнашивания двигателя является кислотность масла. Щелочная присадка, входящая в состав стандартного пакета присадок, срабатывается по мере работы двигателя из-за прорыва газов, содержащих серу, в картер. Т.е. идет окисление масла. Как только масло переходит порог нейтральности, оно само становится источником коррозионного изнашивания. В связи с тем, что у всех разная степень накопления нагара и прорыва газов в картер, то и срок службы масла до предельного состояния – тоже разный. Процесс окисления масла и накопления механических примесей, как правило, коррелирован, т.е. можно определять состояние масло только по одному показателю. [3]

Во втором случае повышенный износ деталей трения связан с «приработкой» масла. Дело в том, что даже на притертых деталях при смене масла скорость изнашивания деталей увеличивается, а через какое-то время снижается и стабилизируется. Такой эффект связан с наличием тонких частиц продуктов горения и продуктов износа (металлов). При определенных концентрациях эти механические примеси снижают скорость изнашивания («рабочее масло»), а при дальнейшем увеличении концентрации – увеличивают. Т.к. в «чистом» масле таких частиц нет (за исключением ряда масел, куда заранее они добавлены), то и скорость изнашивания увеличивается. [4]

Внедрение в практику методов замены масла, по их фактическому состоянию позволит экономить на моторных маслах и увеличить ресурс двигателя.

Главным, на что следует опираться в методе замены моторного масла по его фактическому состоянию является установление физико-механической информации конкретной пробы масла и сравнение ее с предельными и браковочными показателями.

Для того, чтобы осуществить замену моторного масла по его фактическому состоянию на предприятии необходимо организовать подразделение, которое будет заниматься отбором проб масел, проведением экспресс анализов проб и проведением аналитической работы по контролю момента замены масла и выдачи необходимой информации по предстоящим ремонтным работам двигателя. Для достижения этих целей создают лабораторию состояния качества моторных масел.

При поступлении на предприятие свежих моторных масел, лаборатория качества масла проводит их входной контроль. Информационное обеспечение технологических процессов технического обслуживания на предприятии, имеющих централизованную систему управления производством технического обслуживания и ремонта, при организации замены масла по его фактической наработке (пробегу), осуществляется в соответствии с (рис.1).

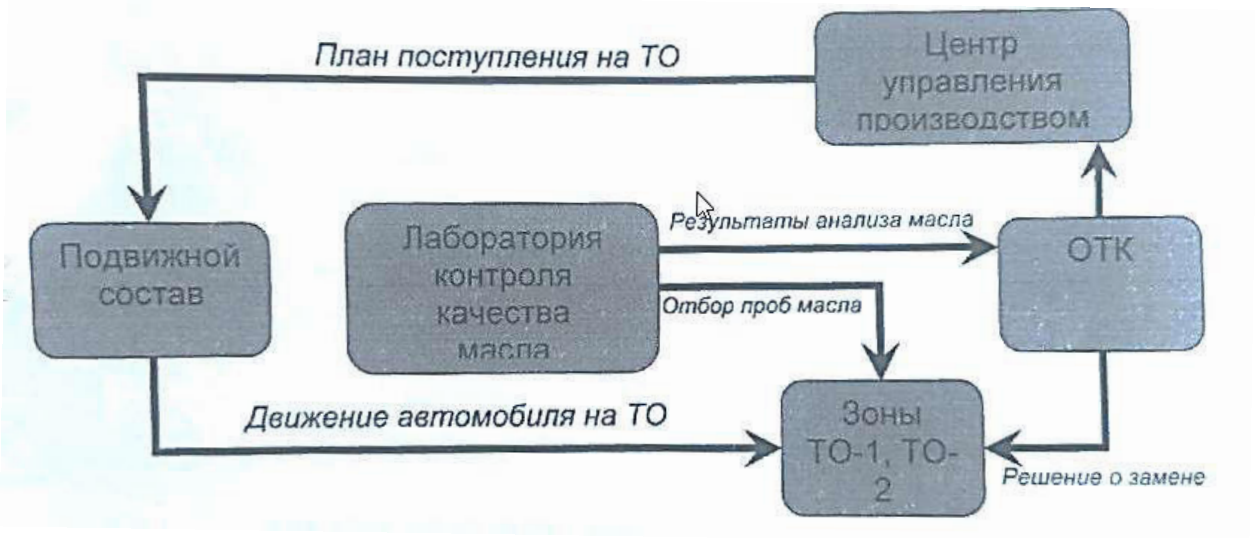


Рисунок-1. Схема организации системы контроля качества отработавших масел.

Центр управления производством планирует дату постановки автомобилей на техническое обслуживание по фактической наработке, пробегу. В соответствии с информацией, поступающей из колонн с «Лицевой карты автомобиля» за несколько дней до постановки технического средства в ТО составляется план поступления в ТО. Эта информация поступает в лабораторию для того, чтобы в день заезда на ТО, перед выполнением этого вида работ, сотрудник лаборатории отобрал пробу масла. Отработанная проба должна быть подвергнута анализу, и его результаты после сравнения с базой данных предыдущих анализов должны явиться основанием для принятия решения о замене масла и выполнении ремонтных работ по двигателю.[5]

Пригодность масла для дальнейшего использования определяется путём сравнения параметров работающего масла м предельно допустимыми (браковочными): Масло становится непригодным для использования, если хотя бы один из перечисленных показателей выходит за допустимые пределы (таб.1)

Таблица 1.

Браковочные параметры моторного масла

Показатели качества		Для дизельных двигателей	Для двигателей с искровым зажиганием
1	Вязкость, % от вязкости свежего масла Понижение – Повышение -	 30 40	 20- для летних условий 30 – для зимних условий эксплуатации
2	Загрязненность примесями, продуктами сгорания, не более, %	2	1,2
3	Диспергирующая способность, не ниже, условных единиц	0,3	0,3
4	Содержание воды в масле, не более %	0,3	0,2
5	Щелочное число, не ниже мг КОН/г	1,2 в двигателях, для которых основным является масло гр.$Г_2$. 2,0 в двигателях, для которых основным является масло гр.$В_2$. 2,5 в двигателях, для которых основным является масло гр.Д.	1,0

Вывод: Разработанная организационно-технологическая модель замены работающих масел по фактическому состоянию на основании анализа результатов экспресс-контроля основных характеристик позволит снизить количество аварийных выходов из строя техники по причине недоброкачественности масел, продлить срок службы двигателей, снизить затраты на эксплуатацию и ремонт сельскохозяйственной техники, а так-же позволит экономить на моторных маслах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгушин А.А. Изменение свойств моторных масел [Текст] / Долгушин А.А., Курносов А.Ф., Максимова Ю.А. // Материалы Региональной научно-практической конференции молодых ученых Сибирского федерального округа. 2015. С.74-80.

2. Белогорский В.В. Использование смазочных материалов в АПК и контроль их качества [Текст] / Остриков В.В., Белогорский В.В // Техника в сельском хозяйстве. 2007.- №6. С. 40-42.
3. Кукоз В. Ф. Экспресс-метод оценки работоспособности моторных масел [Текст] / Кукоз В. Ф., Хулла В. Д., Тарасов А. В., Подгайный Н. Г // Журнал «Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Технические науки» №3 (2007).
4. Анищенко И.В. Методы и средства контроля эксплуатационных характеристик моторных масел [Текст] / Анищенко И.В., Боднарь О.Б., Дидин Г.А., Хусаинов Ш.Г// Журнал «Естественные и технические науки» №9 (123) 2018 г. с.140-144.
5. Долгушин А.А. Выбор трансмиссионных масел для зимней эксплуатации автомобилей [Текст] / Долгушин А.А., Курносов А.Ф., Шведов С.П. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. №11. С. 10-12.

УДК: 62-791.2

ПРИБОРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ БЕСТОРМОЗНОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ

А.В. Педенко, магистрант,
З.В. Парфёнов, магистрант,
А.А. Долгушин, доктор техн. наук, доцент.
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Оценка состояния ДВС производится при общем и углубленном диагностировании. Для оценки общего технического состояния ДВС определяют основные показатели: эффективную мощность и удельный расход топлива. Своевременное определение этих показателей позволяет контролировать более 70% неисправностей в основных механизмах и системах дизельных ДВС. Определение мощностных характеристик в условиях эксплуатации в основном производится бестормозными методами в установившемся и неустановившемся режимах.

Ключевые слова: мощность, диагностирование, измерение, контроль, дизельный двигатель.

Сельскохозяйственное производство, как энергоемкая ветвь, считается главным покупателем нефтепродуктов (до 40%), а главным средством мобильной энергетики, выполняющим работы в сельском хозяйстве, считается трактор. Дизельные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) применяются в качестве электрических станций. Мощность ДВС содержит направленность к наращиванию с 200 кВт тракторов класса 5-6 до 400 кВт и выше класса 6-7 для обеспечивания функций передовых технологических операций.[1]

Общая мощность тракторных двигателей, применяемых в самой загруженной операции (плуг) в РФ, была снижена до 25,2 млн кВт, при таких экономических условиях значение показателя энергодоступности увеличивается. Из анализа изменения структуры мощности российского рынка тракторов за 5 лет (2008 – 2015 гг.) было установлено, что темпы ввода в сельскохозяйственную отрасль страны дополнительных мощностей незначительны - 2,3 млн кВт. [11]. Кроме того, отсутствие своевременного контроля параметра мощности, особенно энергонасыщенной техники, приводит к избытку топлива на 10-15% и, как следствие, снижению прочностных качеств МТА, проведенной работы и производительности его применения. [1]

Таким образом, средние потери энергии в России составляют 1,2 млн кВт, расход топлива 270 т/ч или 1130 т в день пахотных работ. Эта проблема является прямым следствием утраты основного свойства эффективной мощности. В предприятии не

проводится из-за отсутствия способов и средств контроля энергетических характеристик механических потерь и показателя мощности. В связи с этим задача контроля технического состояния ДВС по энергетическим характеристикам представляется принципиальной важной в техническом обслуживании техники.

В ООО «Соколово» проведен комплекс измерений по программе исследований технического состояния двигателей, эксплуатируемых тракторов John Deere последовательно через годичный интервал. Цель этого методического подхода заключалась в определении значимости интерпретации полученных скоростных характеристик для принятия управленческих решений. Ценность показателя эффективной мощности представлена на (Рисунке 1), на котором наложены диаграммы скоростных характеристик двигателя трактора, выполнившего агротехнические работы в период с апреля 2015 г. по май 2016 г. без ремонта с регламентным техническим обслуживанием. Установлено, что значение эффективной мощности снизилось на 15%. [1]

Такое изменение сопровождается снижением эффективности работы техники (снижение производительности, повышение расхода топлива).

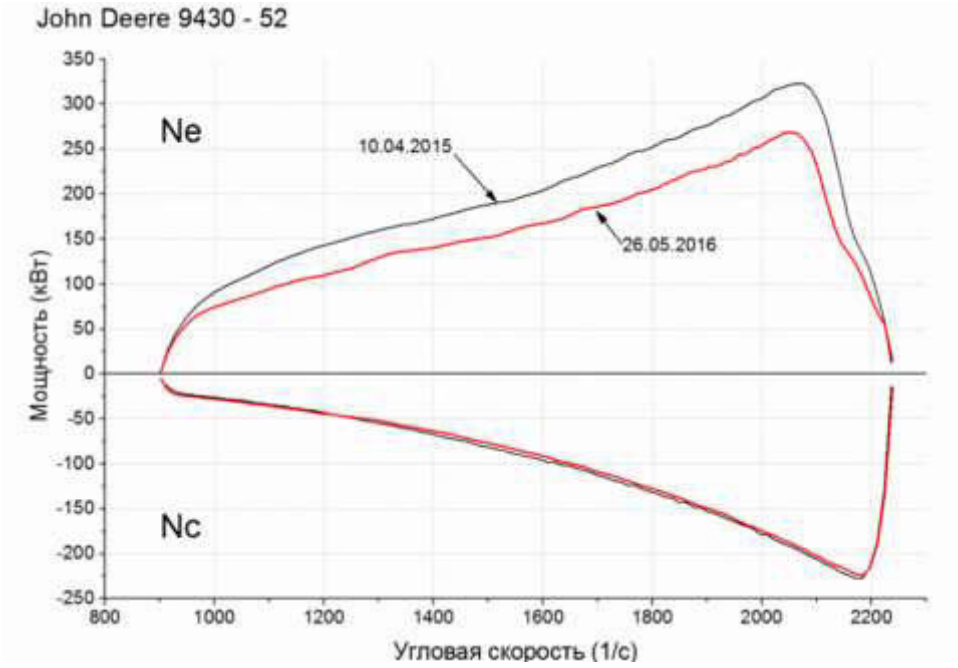


Рисунок 1 – показатель эффективной мощности трактора

Способы и устройства для измерения эффективной мощности двигателя.

В настоящее время в зависимости от условий испытаний двигателей внутреннего сгорания и наличия соответствующих приборов, приспособлений и оборудования применяют тормозные, бестормозные и парциальные методы определения мощностных и топливных показателей. [2]

Тормозные методы испытания в большинстве случаев применяют на заводах-изготовителях автотракторных двигателей, в районных ремонто – технических предприятиях.

Они основаны на использовании нагрузочных устройств - тормозных установок (механических, воздушных, гидравлических и электрических), с помощью которых к коленчатому валу двигателя прикладывается необходимый момент сопротивления, препятствующий его вращению, и производят соответствующие измерения.

Бестормозные методы широко применяют на стационаре и в полевых условиях. Наиболее простой вариант бестормозной проверки мощности использование механических потерь в выключенных цилиндрах в качестве нагрузки работающих цилиндров. Мощность отдельных цилиндров, работающих в режиме перегрузки, определяют по частоте

вращения коленчатого вала. Этот метод разработан под руководством профессора Н.С. Ждановского и применим для определения мощностных показателей 4- цилиндровых дизелей. Для осуществления указанного метода, кроме номинальной эксплуатационной мощности, которая приводится во всех руководствах по эксплуатации тракторов, необходимо знать номинальное и фактическое значение частоты вращения коленчатого вала при работе на одном цилиндре и размерный коэффициент пропорциональности. Номинальную частоту вращения и коэффициент пропорциональности устанавливают для дизелей данной марки экспериментально. Возможности бестормозных методов расширяются при применении догрузочных устройств, которые позволяют осуществлять бесступенчатое регулирование нагрузки, а значит, устанавливать необходимый нагрузочный режим, соответствующий 100%-й мощности. [3]

Догружать работающие цилиндры до максимальной подачи топлива можно путем дросселирования цилиндровых газов на впуске и масла гидросистеме трактора, частичного выключения одного или нескольких работающих цилиндров и другими методами. [4]

В.И. Бельских разработал бестормозной метод определения мощности и оценки топливной экономичности дизеля по эффективному расходу топлива – разности расходов, измеренных при максимальной подаче и на холостом ходу. [5]

Описанный метод обладает значительными преимуществами по сравнению с известными методами бестормозных испытаний двигателя внутреннего сгорания, так как позволяет не только определять мощность, но и оценить топливную экономичность испытуемого дизеля. [6]

В Сибирском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (СибИМЭ) разработан бестормозной метод определения мощности дизелей на неустановившихся переходных режимах при нагружении проверяемых цилиндров за счет механических потерь самого дизеля измеряемым прибором ИМД-ЦМ который в настоящее время не выпускается. Этот метод основан на измерении углового ускорения коленчатого вала в режиме свободного разгона, осуществляемого путем резкого повышения частоты вращения на холостом ходу с минимальной устойчивой до максимальной. Чем больше мощность, тем быстрее возрастает частота вращения коленчатого вала. Эффективную мощность определяют по угловому ускорению, измеряемому за определенный промежуток времени в интервале номинальной частоты вращения. [3]

Было разработано средства диагностики в переходных режимах двигателя в условиях эксплуатации. Программа OBD MOTOR TESTER разработана для регистрации частоты вращения коленчатого вала и расчета параметров мощности и крутящего момента двигателя по его динамической характеристике скорости, полученной методом измерения частоты вращения коленчатого вала с использованием устройства MOTOR Tester 2, разработанного на основе технических требований, которое регистрирует частоту вращения коленчатого вала в режиме реального времени. [1]

Мотор-тестер-2 предназначен для определения энергетических параметров двигателей внутреннего сгорания (ДВС) при их динамических испытаниях.

Основные функции прибора:

1.Измерение частоты вращения коленчатого вала ДВС;

2.проектирование скорости и регулятора динамических характеристик по мощности и крутящему моменту;

3.расчет комплекса диагностических характеристик по скоростной характеристике: ускорение коленчатого вала; эффективная мощность; условные механические потери мощности; эффективный крутящий момент при номинальной мощности.

Сделать прибор для измерения эффективной мощности в наше время может любое хозяйство на основе комплектующих компании «ОВЕН» блок схема прибора представлена на рисунке 2.

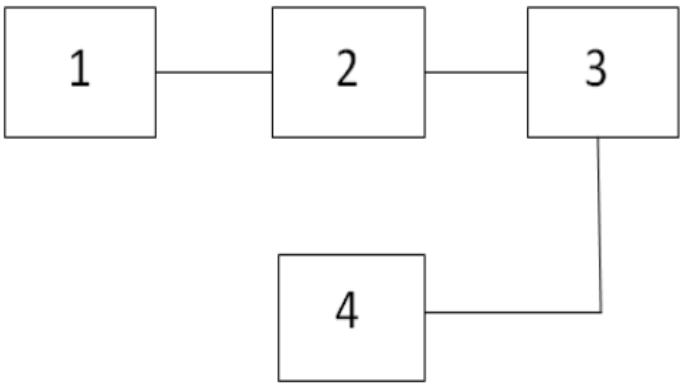


Рисунок 2 – Блок схема измерительного комплекса: 1 – Датчик импульсов TEKO ISN EF4A-43N-8-L; 2 – Счетчик импульсов СИ-8; 3 – Преобразователь интерфейса АС – 4; 4 – Персональный компьютер.

Устройство измерительного комплекса:

1. Датчик импульсов TEKO ISN EF4A-43N-8-L – Индуктивный датчик.

2.Счетчик импульсов СИ-8 – универсальный счетчик, который может быть использован для широкого спектра задач в области автоматизации. Прибор предназначен для подсчета: количества поступающих на его входы импульсов как в прямом, так и в обратном направлении и переводе их в физическую величину (путем умножения на заданный множитель);Частоты и длительности подаваемых на его входы импульсов; - Времени наработки оборудования; Среднего и суммарного расхода жидкости (совместно с импульсными или частотными датчиками).

3.Преобразователь интерфейса АС – 4 – Предназначен для взаимного преобразования сигналов интерфейсов USB и RS-485, взаимное преобразование сигналов интерфейсов RS-485 и RS-232. Автоматическое направление передачи данных. Создание виртуального COM-порта при подключении прибора к ПК, что позволяет без доп. адаптации использовать информационные системы, работающие с аппаратным COM-портом.

4.Персональный компьютер – оснащенный установленной базой данных SCADA – системы OWEN PROCES MANAGER (OPM).

Принцип работы предлагаемого измерительного комплекса:

Датчик импульсов TEKO ISN EF4A-43N-8-L (1) при появлении в чувствительной зоне сенсора объекта воздействия из любого металла происходит демпфирование электромагнитного поля, амплитуда колебаний генератора уменьшается, срабатывает триггер и электронный ключ датчика формирует выходной сигнал (NPN размыкающий). Передаёт полученные данные на счетчик импульсов СИ-8, который, в свою очередь считывает полученный импульсы и посылает данные на Преобразователь интерфейса АС-4(3). Который предназначен для взаимного электрического преобразования сигналов интерфейсов USB и RS-485 с обеспечением гальванической изоляции входов между собой. Автоматически определяет направление передачи данных, что позволяет исключить необходимость в дополнительном управлении обменом и значительно снизить временные интервалы между кадрами данных.

Позволяет подключать к промышленной сети RS-485 персональный компьютер (4), на котором установлена база данных SCADA – системы OWEN PROCES MANAGER (OPM) – программное обеспечение, предназначенное для осуществления связи ПК с приборами, ОВЕН. При подключении прибора к ПК в последнем появляется виртуальный COM-порт, что позволяет без дополнительной адаптации использовать информационные системы, работающие с аппаратным COM-портом.

Выводы:

1.В реальных условиях эксплуатации значительная доля автотракторных двигателей имеет отклонение эффективной мощности от нормативов.

2.Официальные дилеры по обслуживанию техники не контролируют эффективную мощность, так как в их программах не предусматривается контролировать этот параметр.

3.Реализация бестормозного метода определения эффективной мощности автотракторных двигателей возможно с использованием стандартных элетронных компонентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ольшевский С.Н. Научное обоснование и разработка методов, технологии и средств диагностирования тракторных двигателей в эксплуатационных условиях: диссертация д.т.н.: 05.20.03.- Новосибирск – 2017.- 372 с.

2. Виноградов В. М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Механизмы и комплектующие. / В. М. Виноградов, И. В. Бухтеева, А. А. Черепахин. - М.: "Форум", 2010. - 272 с.

3. Воронин Д. М. Оценка экономичности дизельного двигателя по параметрам переходного процесса. // Работы Сибиме. - Новосибирск, 1973. - №10. - Ч. 2. - С. 3-19.

4. Пат: 2219510 Российская Федерация, МПК G01M 15/04, G01M 15/00. Способ испытания дизельных двигателей / Воронин Д.М., Долгушин А.А., Моносзон А.А., Кошевой В.Г., Бобрышев Г.П., Пятин С.П.; заявитель и патентообладатель Новосибирский ГАУ. - №2001133954/06; заявл, 13.12.2001; опубл. 20.12.2003. – 5 с.

5. Долгушин А.А. Оперативный контроль технического состояния топливной аппаратуры дизельных двигателей: диссертация к.т.н.: 05.20.03.- Новосибирск – 2004.- 121 с.

6. Разработка динамической модели ДВС / Альт В.В., Ольшевский С.Н., Добролюбов И.П., Савченко О.Ф., Борисов А.А., Орехов А.К.// Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 118. С. - 15 с.

УДК 621.43

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А. Ю. Понизовский, канд. техн. наук
А. А. Малышко, канд. техн. наук
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье описывается влияние технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания на основные показатели работы двигателя. Приводится актуальность совершенствования существующих методов и средств, с помощь которых проводятся и выявляются изменения нормативных параметров вследствие эксплуатации мобильной технике. Дается краткий обзор и практическая реализация методов и средств измерения, направленных на постановку диагноза цилиндро-поршневой группы. Кратко рассмотрены способы по разности расходов воздуха на впуске и выпуске в пусковом режиме двигателя, компрессионный, принцип пневмокалибратора и др. На основе существующего способа по разности расходов воздуха на впуске и выпуске направленного на оценку технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания, предлагается его усовершенствование, с целью диагностирования мобильной техники в условиях эксплуатации с высокой точностью искомой величины.

Ключевые слова: технический сервис, двигатель внутреннего сгорания, цилиндро-поршневая группа, мобильная техника, диагностика.

Состояние цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и как следствие ее герметичность считается одним из главных параметров технического состояния, наиболее влияющих на работоспособность двигателя[2,3]. При разгерметизации ЦПГ уменьшаются технико-экономические параметры работы двигателя такие как: мощность, удельный и часовой расход топлива[5]. Увеличивается температура выхлопа, возрастает объемная доля вредных выбросов в атмосферу, существенно повышается токсичность в выхлопных газах, снижаются пусковые показатели двигателя, уменьшается надежность и ресурс двигателя. На решение этих проблем затрачивается большая доля работ, связанная со своевременной постановкой диагноза, используя методы и средства направленные на выявление технического состояния узлов и деталей машин.

Известно несколько инструментальных методов оценки цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) двигателя.

Метод оценки пневмоплотности сопряжения «гильза – компрессионное кольцо – канавка поршня» по расходу газов прорывающихся в картер [1].

Это метод оценки состояния ЦПГ по расходу картерных газов имеет недостаточную точность, обусловленную влиянием утечек газов через сальниковые уплотнения. Свести к минимуму влияние утечек возможно лишь при принудительном отсасывании газов из картера, для обеспечения в нем атмосферного давления при измерении расхода, что весьма трудоемко.

Метод проверки индикатором КИ-13671, достоинством которого является простота конструкции и низкая трудоемкость оценки ЦПГ, имеет в ряде случаев (при наличии утечек газов) значительные погрешности. На показания индикатора влияет также уровень вибрации дизеля. Данный метод не позволяет выявить отдельный неисправный цилиндр.

Известен метод оценки пневмоплотности конкретного цилиндра путем принудительной его опресовки сжатым воздухом (принцип пневмокалибратора) [2]. Принцип «пневмокалибратора», реализованный в приборе К-69. Поршень проверяемого цилиндра, выставляется при медленном прокручивании коленчатого вала на рабочий такт сжатия или расширения (при перекрытых клапанах). В цилиндр подается под определенным давлением сжатый воздух и по времени падения давления оценивается пневмоплотность цилиндра. Для данного метода существует серьёзное ограничение: он может быть реализован только в стационарных условиях при наличии источника сжатого воздуха. Очевидно, что при износах или задирах на рабочей поверхности цилиндра; износах, залегание или поломке поршневых колец; не плотностях посадки клапанов в гнёздах и т.д. увеличивается общая неплотность цилиндра, что главным образом влияет на время падения давления. Также на достоверность диагноза будут влиять следующие причины. Во-первых, необходимо выставить поршень хотя бы в две позиции – на середине и в конце такта сжатия, т.к. гильза изнашивается не только «овально», но и «конусно». Технически эту операцию проделать довольно сложно. Во-вторых, при проверке последних цилиндров, при прочих равных условиях, получим худшие результаты, вследствие утечки к моменту проверки части масла в картер, что скажется на результатах оценки состояния ЦПГ. В-третьих, достоверно можно оценить только утечки в клапанах по повышенной интенсивности падения давления и наличию «свиста» во впускном или выпускном трактах. Основную же неисправность ЦПГ данного цилиндра (неисправность колец или гильзы) мы данным методом определить не сможем.

«Компрессионный» метод, прост, доступен, универсален. Однако на практике мастера получают различные значения показаний индикатора, при, казалось бы, тех же условиях измерения, на одних и тех же моделях двигателя. Для начала оценим информативность метода, т.е. соотношение величин изменения, соответственно, структурного и диагностического параметров. Если принять изменение структурного параметра (например, увеличение до предельного значения допуска на овальность и конусность гильзы) за 100%, то изменение диагностического параметра (компрессии) для карбюраторного и дизельного двигателя будет соответственно 1,15МПа – 0,9МПа=0,25МПа; 3,2МПа – 2,6МПа=0,6МПа,

что в относительных единицах к верхнему (номинальному) значению составит 21,7% и 18,8%. Такой информативности метода явно не достаточно не только для прогнозирования остаточного ресурса, но и для постановки «окончательного диагноза» о состоянии ЦПГ. Но, кроме информативности, существует еще и методическая погрешность, обусловленная влиянием ряда субъективных факторов. Так, на показатели компрессии влияют пусковые обороты коленчатого вала и температура. При разряженном аккумуляторе потеря компрессии составляет в среднем 0,1-0,15МПа. Кроме того, на показатели компрессии изношенной ЦПГ сильное влияние будут оказывать такие факторы, как излишнее количество масла или топлива в цилиндрах, сопротивление во впускном патрубке, температура масла, и т.д.

Суммарная методическая погрешность оценки ЦПГ по давлению в конце сжатия (компрессии), составляет соответственно 0,1- 0,18МПа, что в переводе на относительные показатели в диапазоне изменения параметра (0,25 и 0,6МПа), составляет соответственно 25 и 30%. При наличии такой ошибки, наряду с малой информативностью, данный метод можно также смело отнести к разряду индикаторных (без учета класса точности манометра).

Также известен метод оценки ЦПГ по значению разности расходов воздуха на впуске и выпуске[4].

Оценка технического состояния ЦПГ производится при работе двигателя в пусковом режиме без подачи топлива. Процесс измерения расходов воздуха на впуске и выпуске осуществляется в заданном интервале угла поворота коленчатого вала ДВС. Начало измерения расхода воздуха на выпуске смещают по отношению к началу измерения расхода на впуске. Смещение производится на угол поворота коленчатого вала ДВС пропорционально тактности работы двигателя. По данному методу оценки, также существует вероятность при большом кольцевом зазоре, заброс масла в камеру сгорания, и как следствие будет влиять на результаты измерений. Поэтому данный метод предлагается усовершенствовать путем дополнительной (кратковременной, примерно 10-20 сек.) очистной операцией стенок цилиндра, поршневых колец и камеры сгорания перед началом измерения разности расходов воздуха. Добиться этого можно путем подачи во впускной тракт очищающей жидкости (например, бензин) под определенным давлением. Реализация способа показана на рисунке 1. К испытуемому двигателю 1 подключают датчик массового расхода воздуха 5 (в выпускной тракт), датчик измерения расхода воздуха на впуске 4 как правило остается штатный. Эти датчики в свою очередь синхронизированы с устройством обработки сигналов 6 и блоком индикации 7. Также во впускной тракт устанавливается устройство, которое будет подавать сжатый воздух под определенным давлением от компрессорной установки 2 и одновременно осуществлять подачу очищающей жидкости в цилиндры двигателя.

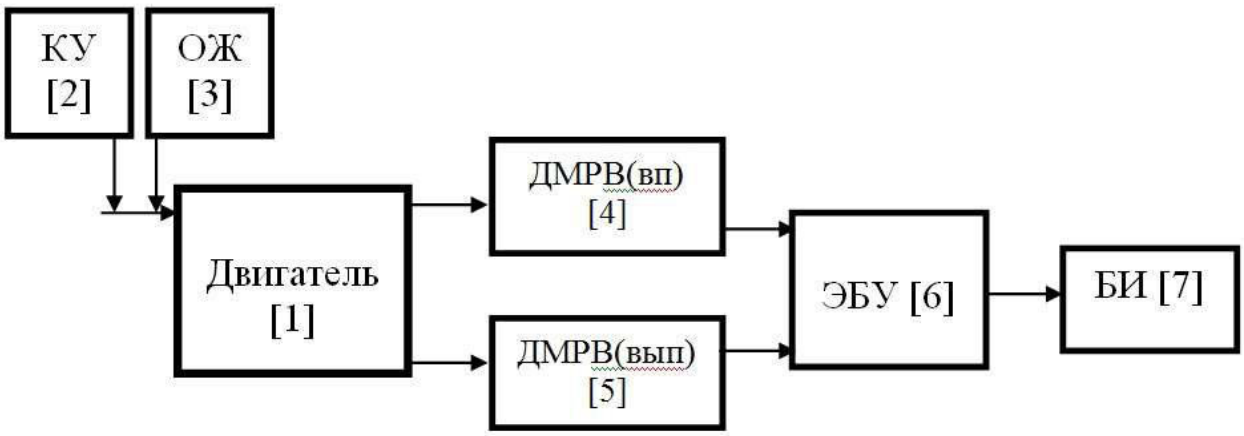


Рис. 1 Схема для реализации способа

Таким образом, минимизируется, а в некоторых случаях полностью будет отсутствовать методическая погрешность от влияния субъективный факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терских И.П. Диагностика технического состояния тракторов. – Иркутск, 1975. – 161 с., стр. 100
2. Г. Гюнтер. Диагностика дизельных двигателей. Пер.с нем. – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2004. – 176 с.
3. Дизельные двигатели - устройство, обслуживание, ремонт, поиск и устранение неисправностей. – М.: Петит, 2004. – 384 с.
4. Воронин Д.М. Понизовский А.Ю. Способ оценки технического состяния двигателя внутреннего сгорания. / Д.М. Воронин, А.Ю. Понизовский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – №2. – С.26 - 27.
5. Методы, технические средства контроля и диагностики машин: Сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. Отд-ние. – Новосибирск, 1987. – 132 с.

УДК 621.43

СПОСОБ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А. Ю. Понизовский, канд. техн. наук
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье описывается наиболее популярные способы и методы оценки технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания. Приводится актуальность совершенствования существующих методов и средств, с помощь которых проводятся и выявляются изменения нормативных параметров вследствие эксплуатации мобильной технике. Описаны их достоинства и недостатки. За аналог принят способ оценки технического состояния цилиндропоршневой группы поршневых двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя в режиме разбега и выбега. Предложенный способ предполагает измерение мгновенных значений давления картерных газов на всём промежутке свободного разгона, в процессе которого картер двигателя временно разобщается с атмосферой. В этом случае производная от параметра давления отражает суммарную величину утечек рабочих газов через неплотности ЦПГ что и является расходом картерных газов.

Ключевые слова: мобильная техника, двигатель внутреннего сгорания, цилиндро-поршневая группа, мобильная техника, диагностика, картерные газы, свободный разгон

Известен способ оценки пневмоплотности каждого цилиндра по максимальному давлению такта сжатия, то есть по компрессии [1].

Суммарная методическая погрешность оценки ЦПГ по давлению в конце сжатия составляет 0,1- 0,18 МПа, что в переводе на относительные показатели в диапазоне изменения параметра 0,25 и 0,6 МПа, составляет соответственно 25 и 30%. При наличии такой ошибки, наряду с малой информативностью, данный метод можно отнести к разряду индикаторных.

Известны способы диагностирования цилиндропоршневой группы по расходу, давлению и пульсациям давления газов, прорывающихся в картер при работе двигателя на разных статических режимах [2,3].

Методы оценки состояния ЦПГ по расходу, давлению и по пульсациям давлений картерных газов имеет недостаточную точность и разрешающую способность диагностического параметра.

Известен способ оценки технического состояния цилиндро-поршневой группы в режиме свободного разгона[4]. В нём изложен способ оценки состояния цилиндропоршневой группы дизельных двигателей по максимальному расходу картерных газов в режиме свободного разгона двигателя.

Данный способ состоит в том, что производят замер расхода картерных газов дизельного двигателя в режиме свободного разгона в момент начала срабатывания регулятора, когда часовой расход топлива достигает своего максимального значения. Полученное значение сравнивают с нормативным, в результате чего делают оценку состояния ЦПГ двигателя.

Выявлены следующие недостатки этого способа: высокая сложность проводимых измерений, предъявляющая повышенные требования к измерительному прибору, заключаются в высокоточном измерении мгновенного значения расхода за весь период испытания. А на точность измерения оказывают отрицательное влияние следующие два фактора: широкоамплитудная пульсация картерных газов, имеющая сложный характер, особенно при работе двигателя на малых оборотах, где точно зафиксировать мгновенный расход газов практически невозможно, наличие в картерном газе большого количества загрязняющих компонентов, а именно водяных паров, смол, отработанного газа, моторного масла, паров топлива, способных осаждаться на поверхностях активных элементов измерительного прибора и менять его характеристики.

Известен, принятый за прототип способ по измерению давления картерных газов при разгоне или выбеге[5].

Оценку состояния ЦПГ производят по характеру изменения давления в картере двигателя при его динамическом нагружении на всём промежутке разгона или динамического разгона выбега. При этом картер двигателя на период разгона изолируется от атмосферы, при помощи разгрузочного клапана.

Характер изменения давления, а именно его производная, в данном случае есть величина прямо пропорциональная расходу картерных газов прорывающихся через неплотности ЦПГ, а расход картерных газов напрямую связан с неплотностью ЦПГ.

Выявлены следующие недостатки этого способа: высокая сложность проводимых измерений, предъявляющая повышенные требования к измерительному прибору. К тому же на диагностический параметр будут влиять вспомогательные системы работы двигателя: система питания, система зажигания влияющие главным образом на характер разгона двигателя, что будет приводить к неточности постановки диагноза.

Техническая задача – разработка более достоверного способа оценки технического состояния цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания.

Это достигается тем, что определяют величину заданного давления картерных газов за фиксированный промежуток времени при работе двигателя в режиме холостого хода. Полученное значение величины давления картерных газов сравнивают с нормативным значением, и на основании этого судят о техническом состоянии ЦПГ двигателя.

На рисунке 1 изображена схема для реализации данного способа, где:

диагностируемый двигатель – 1, датчик (манометр) определения величины давления картерных газов – 2, прибор (секундомер) для определения времени – 3.

Способ осуществляется следующим образом:

К испытуемому двигателю подсоединяются датчик (манометр) определения величины давления картерных газов. Двигатель 1 прогревают до рабочей температуры и оставляют его работать в режиме холостого хода. Изолируют вентиляцию картера двигателя от атмосферы. Включают секундомер 3, на фиксированный промежуток времени, фиксируя показания датчика 2 (манометра) определения величины давления картерных газов до включения прибора (секундомера) и после фиксированного промежутка времени.

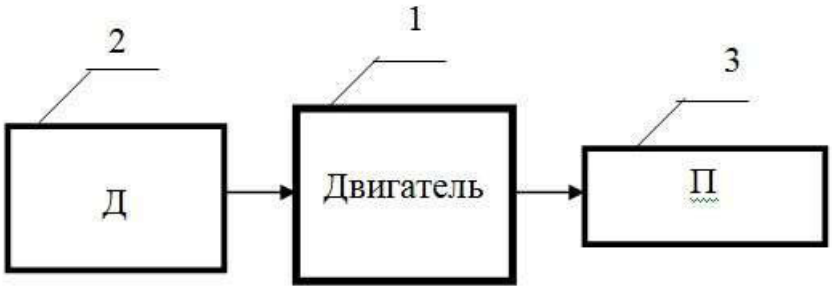


Рисунок 1 – Схема для реализации способа

Результатом является повышение точности и возможности технической реализации оценки технического состояния цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания в условиях максимально приближенным к эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бельских В.И. Диагностика технического состояния и регулировка тракторов. – М.: Колос, 1973, стр. 118.
2. Колчин А.В. Новые средства и методы диагностирования автотракторных двигателей. – М.: Колос, 1982, стр. 29-30.
3. Терских И.П. Диагностика технического состояния тракторов. – Иркутск, 1975, стр. 100.
4. Способ оценки технического состояния двигателей внутреннего сгорания. Понизовский А.Ю., Воронин Д.М., Малышко А.А., Вертей М.Л. Патент RU2343445, МПК G01M 15/04. 10.01.2009.
5. Способ оценки технического состояния двигателей внутреннего сгорания. Понизовский А.Ю., Воронин Д.М., Сафонов А.В., Вертей М.Л. Патент RU2486486, МПК G01M 15/04. 27.06.2013.
6. Пат. 2486486 Российская Федерация, RU G 01 M 15/04. Способ оценки технического состояния двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сафонов, Д.М. Воронин, М.Л. Вертей, А.Ю. Понизовский, № 2011153450/06; заявл. 26.12.2011; опубл. 27.06.13.

УДК 637.112

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ТОЛКАТЕЛЬ КОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЫ

А.В. Проскоков, канд.техн.наук, доцент,
В.Р. Рашитов, студент
Д.С. Макиенко, студент
Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета

Аннотация. В данной работе представлено описание самоходного робота-толкателя для животноводческой фермы. Благодаря улучшенным характеристикам он способен составить конкуренцию уже имеющимся его аналогам. При помощи системы позиционирования он способен самостоятельно составить план участка, наметить маршрут и выбрать режим обработки участка. Автономность самоходного робота толкателя позволяет минимизировать участие человека в работе. Владельцу такого устройства необходимо только проводить техническое обслуживание: внешний осмотр, смазка трущихся деталей, обслуживание аккумуляторной батареи. Для качественного выполнения работ на заданном участке оператор с помощью пульта управления проходит маршрут, который запоминается и может повторяться многократно. При необходимости в любой момент времени можно

вносить изменения в программу.

Ключевые слова: Робот-толкатель, роботизированная ферма, система управления, траектория движения, система позиционирования.

В условиях современной животноводческой фермы с целью повышения производительности осуществляется круглосуточная подача свежего корма в кормушки с помощью специальных кормораздатчиков. Животные, находящиеся на стойловом содержании при поедании корма выбирают более привлекательные массы, при этом отодвигают большую его часть от себя. Поэтому постоянно требуется периодическое подталкивание корма к животным. Автономность самоходного робота толкателя позволяет минимизировать участие человека в его работе. Владельцу такого устройства необходимо только проводить техническое обслуживание: внешний осмотр, подкачка колес, смазка трущихся деталей, обслуживание аккумуляторной батареи.

Как и любой робот, подталкиватель требует первоначальной настройки для качественного выполнения работ на заданном участке. При необходимости владелец в любой момент может внести свои коррективы в маршрут и время работы прописанных изначально. Сделать это можно при помощи пульта управления или путем использования открытых стандартов передачи данных (Bluetooth), а также через приложение для управления техникой со смартфона.

В целом на рынке имеется довольно большое количество вариантов роботов-толкателей кормов. По принципу смещения можно выделить две основные разновидности: смещение кормов за счет сдвига весом робота, и машины с активным шнекоротором для перемешивания кормов. Рассмотрим технические характеристики некоторых из них.

Подталкиватель кормов ПК–1 (Рис.1) был изготовлен на Слободском машиностроительном заводе. Он толкает корм в сторону животных по всей длине кормового стола по программе несколько раз сутки. Снижение затрат на ручной труд позволило повысить продуктивность животных вследствие стимулирования потребления рациона за счет применения автоматического подталкивателя кормов (пододвигателя кормов, подравнивателя кормов). Автоматический подталкиватель кормов ПК–1 имеет высокую способность адаптации к любому коровнику. Система позиционирования робота основана на сигналах ультразвуковых и индуктивных датчиков.

Отличительная особенность пододвигателя кормов ПК–1 от зарубежных моделей – это диаметры колес, достаточные для преодоления всех неровностей и уклонов покрытия кормового прохода.

Электрический привод колес питается от двух гелевых аккумуляторов емкостью 100А/ч, достаточной для длительной работы. Скорость робота 10…12 м/мин, емкости батареи хватает на 2 часа без подзарядки. Маршрут движения робота - толкателя кормов подготовлен заранее для движения вдоль ряда по циклу и заканчивается в месте установки зарядной станции, на которой он также останавливается автоматически. Если произошла остановка, то робот продолжит свой маршрут независимо от местонахождения кормового стола, в том числе, если он был аварийно остановлен или полностью выключен. Прямолинейное движение корректируется по специальному электронному датчику и при отклонении от курса производится корректировка вращения колес.



Рис. 1 Подталкиватель кормов ПК–1



Рис. 2 Автоматический подравниватель кормов LELY JUNO

Lely Juno (Рис. 2) – подравниватель кормов на аккумуляторных батареях, оснащенный энергосберегающим электродвигателем. Модель оснащена двумя аккумуляторами емкостью 55А/ч. Скорость робота 10…12 м/мин, емкости батареи хватает на 1 час автономной работы.

Робот двигается по прямой линии, при этом большой конический цилиндр имеет точку касания с бетонным полом смещенную относительно вектора движения. За счет совмещения векторов рабочий орган вращается и пододвигает корм ближе к кормовой решетке. Для утяжеления машины, внутри робота размещен бетонный блок, который придает ему необходимую массу для перемещения кормов. Робот Lely Juno подходит для твердых и относительно ровных кормовых столов. Может перемещаться вдоль любых кормовых решеток, ориентируясь по датчикам, направленным на стойловые перила. При этом он может пододвигать массу кормов высотой до 65 см.

OptiDuo был представлен в июне 2018 года (см. Рис.3) служит как для перемешивания так и для перераспределения корма на кормовом столе. Шнек робота с двойной спиралью и адаптивным приводом смещает и перемешивает корм, который животные отодвинули ранее. Пододвигатель опционально оснащается модулем раздачи концентрата кормовых добавок. Робот приспособлен для широкой номенклатуры кормов, включая моносмеси (TMR), сенаж, силос, солому, сено и свежую траву. OptiDuo не требователен к ровному полу, включая небольшие уклоны (до 5 градусов), также различная ширина прохода не влияет на качество и производительность работы. Кроме того робот может двигаться не только между рядами, но и переезжать от одного коровника к другому.

Робот BUTLER XL (см. Рис.4) был спроектирован специально для толкания кормов на ферме. Легко внедряются не только на фермы КРС, но и на предприятия с другими животными. Модель оснащена двумя необслуживаемыми аккумуляторами по 12 В на 105 А/ч что дает автономность работы на 2 часа. Установлен бесщеточный двигатель, не требующий технического обслуживания и интеллектуальной зарядной станцией, которую можно перемещать.

Управление производится через приложение Access, что позволяет его использовать с ПК, планшета и мобильного телефона из любой точки мира.



Рис. 3 Робот-пушер OptiDuo - DeLaval



Рис. 4 Кормовой толкатель BUTLER XL

Несмотря на широкие возможности представленной выше техники, имеются и недостатки, которые стоит отметить. Все представленные роботы для выполнения программы ориентируются по датчикам, установленным на роботе. Точное местоположение неизвестно, в результате чего часто возникают внештатные ситуации, которые не позволяют продолжить программу с нужного места. К тому же в результате сбоя сигнала, полученного с индуктивного датчика нередки случаи пропуска положения зарядной станции.

Жесткая привязка к датчикам не позволяет обрабатывать несколько пролетов для расширения зоны обслуживания. При этом низкий клиренс не предусматривает переездл через порожки и препятствия.

Робот-толкатель, который предлагается к разработке (см. Рис.5) представляет собой самоходную платформу с шнекоротором и выносным элементом со специальными датчиками и контактными планками для зарядки. Н Рама конструкции робота выполнена из профильной трубы. Внутри рамы установлена колесная балка с двумя мотор-колесами с понижающим планетарным редуктором. Балка закреплена с помощью двух резиновых сайлентблоков и имеет возможность качания для улучшения мобильности. Подъем и опускание роботизированной платформы осуществляется двумя электродвигателями, и двух кулачков закрепленных на выходных валах двух червячных редукторов. К передней части рамы крепится активный шнекоротор, который имеет отдельный привод. Шнекоротор имеет одну опору и закреплен консольно по отношению к своей оси вращения через рамную конструкцию также изготовленную из профильной трубы.

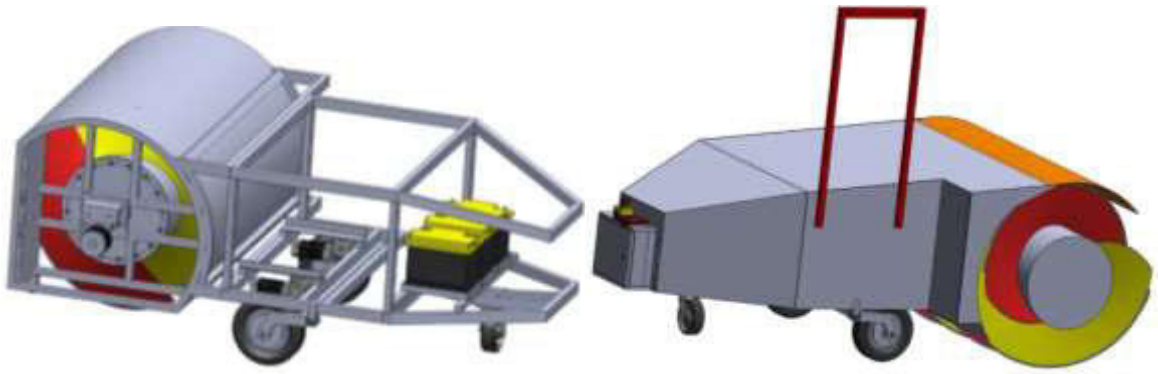


Рис. 5 Общий вид роботизированной платформы

Для организации системы позиционирования в данной работе предлагается система фирмы Marvelmind Robotics, изображенная на рис 6. Эта система включает в себя не менее четырех ультразвуковых маяков, установленных по периметру участка и одного центрального маяка, установленного на движущееся средство. Система позволяет определять координаты робота с точностью до 2 см с площадью покрытия до 1000м^2



Рис. 6 Комплект ультразвуковых датчиков Marvelmind Robotics

С целью обеспечения стабильной связи между роботом и базовым компьютером на расстоянии до одного километра, связь робота с управляющим компьютером выполнена через радио модули NRF24L01 с усилителем радиоканала на частоте 2.4 ГГц. К компьютеру, на котором установлен блок принятия решений через COM порты, реализованные USB разъем подключены радио-модем Marvelmind Robotics и радио модуль NRF24L01, соединенный с компьютером через контроллер Arduino Mini. Маяки, по команде радио-модема, обмениваются ультразвуковыми сигналами. Время отправки и время приема ультразвуковых меток фиксируется, рассчитывается расстояние между маяками, в результате управляющим компьютером формируются данные о геометрии участка и положении робота на участке.

С помощью специальной программы, написанной для разработанного комплекса управления вся полученная информация и координаты робота фиксируются. Затем определяется вектор, который задает траекторию движения. Требования к управляющему компьютеру: наличие как минимум двух USB-портов для подключения радиомодема NRF24L01; возможность подключения графического дисплея с разрешением не ниже 800x600 точек; установленная система Windows не ниже XP или Linux.

Для корректировки текущего направления робот также оснащен электронным гироскопом, акселерометром и электронным компасом, которые размещены в микросхеме модуля MPU6050 от RobotClass. Эти приборы позволяют сохранять прямолинейное направление движение робота в случае проскальзывания ведущих колес с грунтом или несоответствия скоростей вращения колес.

Таким образом, в ближайшей перспективе планируется изготовление нового прототипа робота толкателя с активным шнекоротором, который сможет обслуживать до пяти пролетов с животными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Momot M. V. , Proskokov A. V. , Nesteruk D. N. , Ganiev M. L. , Biktimirov A. S. Systems of Geo Positioning of the Mobile Robot // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2017 - Vol. 221 - №. 1, Article number 012022. - p. 1-7
2. Marvelmind Indoor Navigation System Operating manual [Электронный ресурс] Режим доступа: https://marvelmind.com/

УДК 621.793/.795:667.637.2

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

А.В. Пчельников, канд.техн.наук[1]
А.П. Пичугин, д-р техн. наук, профессор[1]
Р.В. Луцик, магистрант[1]
Д.В. Ромашев, магистрант[1]
Е.М. Али Эльрефаи, канд.техн.наук[2]
[1]*Новосибирский государственный аграрный университет, Россия*
[2]*Египетско-российский университет, Египет*

Аннотация. В статье представлено описание разработанного способа определения состояния защитных покрытий по диэлектрическим характеристикам, а также результаты исследований выполненных в соответствии с данным способом. Установлена взаимосвязь изменения диэлектрических характеристик со значениями физико-механических свойств покрытия в процессе его старения.

***Ключевые слова*:** лакокрасочное покрытие, диэлектрические характеристики, адгезия, твердость, атмосферостойкость, долговечность.

Актуальность.

Для определения характеристик и свойств лакокрасочных покрытий существуют различные методы. Однако большинство методов, с помощью которых эффективно возможно определить физико-механические и защитные свойства покрытий, являются разрушающими методами контроля, и в связи с этим, носят исключительно экспериментальный характер и на практике не применимы.

Известно, что у лакокрасочных покрытий в процессе старения изменяются их диэлектрические характеристики. Для различных материалов существует взаимосвязь изменения диэлектрических характеристик с физико-механическими свойствами.

Диэлектрические характеристики покрытий возможно определять неразрушающими методами. В связи с этим, определение закономерностей изменения диэлектрических характеристик в процессе старения покрытий, а также определение зависимостей изменения диэлектрических характеристик от физико-механических и других свойств, является ценным и практически значимым.

Лакокрасочные покрытия, в зависимости от условий эксплуатации, обладают определенным набором свойств: адгезия, твердость, прочность при ударе, атмосферостойкость и др [1, 2, 3]. В результате процессов старения покрытий, изменяются показатели их свойств, повышается хрупкость [4, 5].

Изменение свойств лакокрасочных покрытий, в процессе старения, вызывается изменением их строения, в результате чего происходит: постепенное увеличение коэффициента полимеризации, увеличение размеров кристаллических образований, продолжение процесса сшивки цепей и образование пространственных сеток, окисление и другие химические взаимодействия со средой [6].

Таким образом, в результате старения и постепенного снижения показателей свойств покрытий, защищаемая поверхность подвергается воздействию разрушающих факторов [7,9]. В связи с этим, важно своевременно определять состояние лакокрасочного покрытия и в случае необходимости его ремонтировать.

Известно, что в процессе старения лакокрасочного покрытия изменяются его диэлектрические характеристики. Одними из основных диэлектрических характеристик для различных объектов являются добротность (Q), диэлектрическая проницаемость (ε) и тангенс угла диэлектрических потерь (tg δ) [8].

Существующие способы определения диэлектрических характеристик, как правило, неприменимы для работы с лакокрасочными покрытиями. А известные способы оценки защитных покрытий, в том числе лакокрасочных, направлены либо на применение на экспериментальном этапе, либо не позволяют оценить их диэлектрические характеристики.

В связи с этим, авторами разработан способ определения состояния лакокрасочных покрытий по диэлектрическим характеристикам, который позволяет установить текущее состояние лакокрасочного покрытия, предварительно определить его срок службы, а также служит вспомогательным фактором при принятии решения о целесообразности ремонта покрытия.

Предлагаемый способ осуществляется на базе известного способа, предусматривающего определение изменения диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь с помощью куметра, через определение параметра добротности и ёмкости объекта. Установленные, таким образом, зависимости изменения диэлектрических характеристик, в процессе старения покрытия и сопоставление этих значений с известными значениями физико-механических свойств позволяют сделать выводы о текущем состоянии покрытия. На разработанный способ подана заявка на патент №2021123174.

В связи с этим, **целью исследования** являлось определение изменения диэлектрических характеристик лакокрасочного покрытия в процессе старения и установление взаимосвязи с физико-механическими свойствами.

Методика научного исследования.

Для определения диэлектрических характеристик лакокрасочных покрытий необходим куметр (напр. измеритель добротности Е 4-11, TeslaBM 560 и др.), измерительная ячейка, в которую помещается образец с лакокрасочным покрытием и магнитный толщиномер покрытий с погрешностью не более 3%.

Подготовка к испытаниям, их проведение и оценка результатов.

- Для испытаний готовят не менее 3 одинаковых образцов исследуемого покрытия (ГОСТ 8832). Толщина испытываемого покрытия должна соответствовать рекомендациям в технической документации к материалу;
- Измеряют толщину испытываемых покрытий при помощи толщиномера с погрешностью не более 3%;
- Куметр готовят к эксплуатации в соответствии инструкцией;
- Подключают катушку индуктивности, и проводят измерения добротности Q_1 и емкости C_1 катушки при резонансе на выбранной частоте f и определяют собственную емкость катушки C_0;
- Подключают измерительную ячейку с исследуемым образцом к клеммам куметра и проводят измерения добротности Q_2 и емкости C_2 катушки при резонансе на выбранной частоте f;
- После считывания показателей добротности (Q_1, Q_2) и емкостей (C_1, C_2) по шкалам куметра расчитывают тангенс угла диэлектрических потерь (*tgδ)* и диэлектрическую проницаемость (**ε**) исследуемого образца [9]:

$$\mathrm{tg}\delta = \frac{(Q_1 - Q_2) * C_1}{Q_1 * Q_2 * (C_1 - C_2)}, \quad (1)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \frac{C}{C_0}, \quad (2)$$

где С – резонансная емкость образца при частоте f.

$$C = C_1 - C_2, \quad (3)$$

$$C_0 = \frac{C_1 - 4 * C_1'}{3}, \quad (4)$$

где C_1'- Емкость катушки при резонансе на частоте 2f.

Таким образом, возможно осуществлять измерение диэлектрических характеристик различных лакокрасочных покрытий, применяемых в различных отраслях промышленности.

Результаты исследования.

В соответствии с разработанным способом проведены исследования лакокрасочных покрытий на основе акриловых лакокрасочных материалов. В результате установлены закономерности изменения диэлектрических характеристик (добротность, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь) лакокрасочных покрытий в процессе их старения, а также установлены взаимосвязи изменения диэлектрических характеристик с адгезией [10,11], твердостью покрытий, а также с площадью микротрещин на покрытии (табл. 1). Полученные значения являются усредненными по результатам испытаний.

Таблица 1.

Изменение свойств и характеристик акрилового лакокрасочного покрытия в процессе старения

№ п/п	Срок эксплуатации ЛКП, лет	Q_1	C_1	Q_2	C_2,	tg δ	ε	Адгезия Балл. ГОСТ 31149	Твердость ГОСТ 54586	Площадь микротрещин ЛКП, мм^2 (S_m) (на участке 0,25 мм^2)
1	20	470	76	46	23,1	0,028	15,666	2	5Н	0,027
2	7	470	76	50	23,34	0,026	15,595	1	3Н	0,004
3	5	470	76	55	25,3	0,024	15,015	1	3Н	0,0015
4	1	470	76	60	25,78	0,022	14,873	0	2Н	не наблюдается
5	0	470	76	65	27	0,021	14,511	0	2Н	не наблюдается

В результате проведенных испытаний можно сказать, что в процессе старения акрилового лакокрасочного покрытия наблюдается уменьшения показателя добротности Q_2 (с 65 до 46) и увеличение показателей тангенса угла диэлектрических потерь tgδ (с 0,021 до 0,028) и диэлектрической проницаемости ε (с 14,511 до 15,666). В то же время, изменение значений диэлектрических характеристик в процессе старения, свидетельствует об изменении физической структуры покрытий, что подтверждают исследования физико-механических свойств. Из результатов следует, что чем больше срок эксплуатации покрытия, тем ниже его добротность, т.е. выше потери энергии при прохождении через покрытие. Диэлектрическая проницаемость напротив растет, поэтому образец больше пропускает энергии через себя. Тангенс угла диэлектрических потерь также увеличивается, указывая на то, что больше энергии остается в покрытии после ее прохождения, чаще всего это происходит при большом количестве влаги и воздушных пор в покрытии. Это характеризуется при определении площади микротрещин в покрытии в процессе старения, которая увеличивается с возрастом покрытия. На ряду с этим растет твердость, а значит и хрупкость покрытия (от 2Н до 5Н). С увеличением срока эксплуатации адгезия покрытия ухудшается (с 0 до 2 баллов). В целом видно, что сопоставление значений диэлектрических характеристик с твердостью, адгезией и площадью микротрещин на лакокрасочном покрытии позволяет установить текущее состояние покрытия, способствует определению его срока службы, а также может послужить вспомогательным фактором при принятии решения о целесообразности ремонта покрытия.

Заключение

В результате исследований определено, что на примере акриловых лакокрасочных покрытий диэлектрические характеристики покрытия изменяются в процессе старения, при этом наблюдается явная зависимость изменения физико-механических свойств. Разработанный способ может применяться при определении состояния различных защитных покрытий машин и оборудования, а его практическая ценность повышается за счет того, что он является неразрушающим методом контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пичугин А.П. Исследование влияния мелкодисперсных порошковых материалов на свойства защитных покрытий машин АПК / А.П. Пичугин, А.П. Илясов, А.В. Пчельников, В.Н. Хрянин, Р.В. Луцик // журнал: Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2021. № 7. С. 36-40.

2. Хрянин, В. Н. Исследование износостойкости лакокрасочных покрытий рабочих органов сельскохозяйственных машин / В. Н. Хрянин, А. В. Пчельников // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 7. – С. 44-48. – DOI 10.31044/1684-2561-2019-0-7-44-48.

3. Патент на полезную модель № 144098 U1 Российская Федерация, МПК G01N 19/00. Устройство для определения адгезионной прочности покрытий : № 2014106684/28 : заявл. 21.02.2014 : опубл. 10.08.2014 / В. Н. Хрянин, А. А. Железнов, А. В. Пчельников ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Новосибирский государственный аграрный университет.

4. Исследование адгезионной прочности модифицированных лакокрасочных покрытий / Д. В. Обсоков, М. А. Иванов, В. Н. Хрянин, А. В. Пчельников // 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, 12–13 ноября 2018 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2018. – С. 199-203.

5. Илясов А.П. Принципы получения защитных лакокрасочных покрытий с терморегулируемым и огнезащитным эффектами / А.П. Илясов, Р.В. Луцик, А.В. Пчельников, А.П. Пичугин // В книге: Актуальные проблемы науки и техники. 2021. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ростов-на-Дону, 2021. С. 883-885.

6. Пчельников А.В. Актуальность применения терморегулирующих покрытий для транспортно-технологических машин в условиях сибирского региона / А.В. Пчельников, Р.В. Луцик, А.П. Пичугин, В.Н. Хрянин, Е.А. Волобой // В сборнике: Политранспортные системы. Материалы XI Международной научно-технической конференции. Новосибирск, 2020. С. 558-563.

7. Исследование истираемости систем лакокрасочных покрытий, применяемых при ремонтном окрашивании технологических и транспортных машин АПК / А. В. Пчельников, А. А. Железнов, Д. А. Ханин, В. Н. Хрянин // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования, Новосибирск, 10 ноября 2014 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр "Золотой колос" Новосибирского государственного аграрного университета, 2014. – С. 40-46.

8. Семенова Л. В. Электроизоляционные свойства полимерных покрытий / Л. В. Семенова, Э. Я. Бейдер, Г. Н. Петрова, Н. И. Нефедов // Труды ВИАМ. 2014. № 8.С. 5-9.

9. Гуськов Ю.А. Транспортное обслуживание кормоуборочных комбайнов тракторно-транспортными агрегатами с использованием автосцепных устройств // Автореф. дисс. ...канд. техн. наук.- Новосибирск, 1990.- 20 С.

10. Гусев Ю.А. Основы диэлектрической спектроскопии / уч. пособие. Казанский гос. ун-т. Казань, 2008. с. 67-68.

11. ГОСТ 31149-2014. Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом решетчатого надреза. – М.: Стандартинформ, 2014. – 13.

УДК 629.08

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФОРТОЧКИ ДВЕРИ АВТОМОБИЛЯ УАЗ

И.В. Савватеев, ст. преподаватель
А.Н. Петров, ст. преподаватель
Новосибирский государственный педагогический университет

Аннотация. В статье представлен способ восстановления форточки автомобиля УАЗ.
Ключевые слова: ось, стойка, втулка.

Форточки автомобилей УАЗ, ГАЗ и ряда других имеют близкую конструкцию и идентичное запорное устройство. Она представляет собой рамку, в которую при помощи резиновой прокладки закреплено стекло. На выступе рамки заклепана ось, на которой штифтом крепится поворотная ручка [1, 2].



Рисунок 1 – Форточки и их запорные устройства

Случается, что ось ручки выламывается из отверстия рамки. Найти в литературе и сети интернет способ восстановления оси не удалось.

Как правило, автовладелец вынужден заменять форточку (стоимость на 9.11.21 3153 рубля)[3]. Припаивание или приваривание оси требует полной разборки форточки, что трудоемко и требует определенных навыков.

Рассмотрим альтернативный способ ремонта, при этом демонтаж форточки с дверцы не требуется. Для этого необходимо изготовить две детали: ось (рисунок 2) и фиксатор(рисунок 3), согласно представленным эскизам:

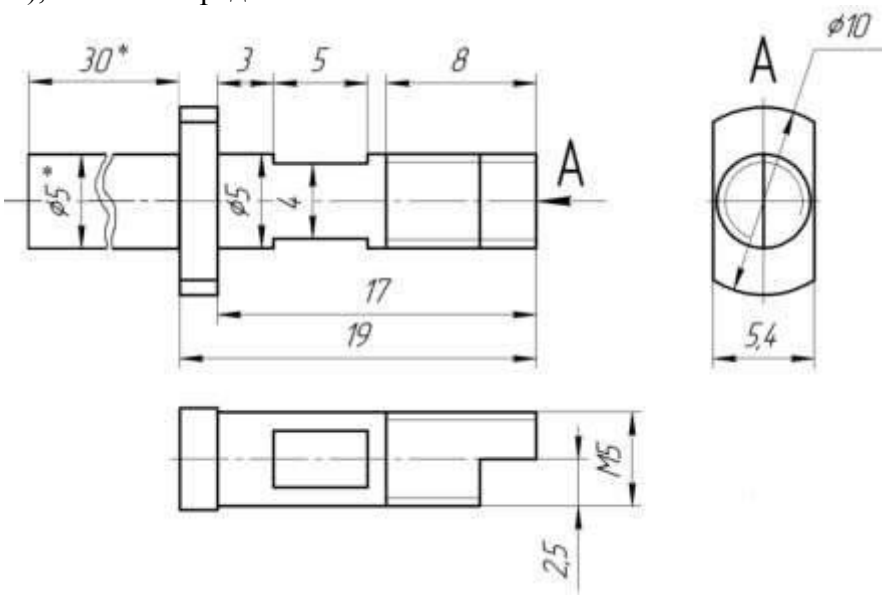


Рисунок 2 – Ось

Размеры обозначенные * - относятся к технологическому хвостовику, который в последствии удаляется (упрощает слесарную обработку, обеспечивая надежный зажим в тисках).

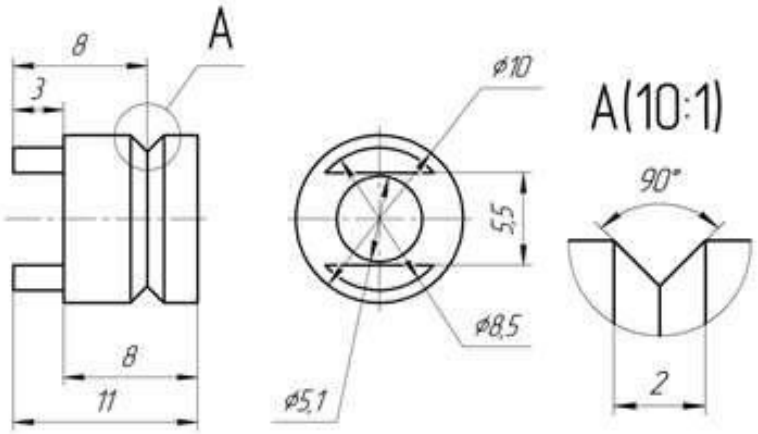


Рисунок 3 – Фиксатор

Прорезать лезвием ножа и удалить из отверстия оси форточки резиновую прокладку см. рисунок 4.

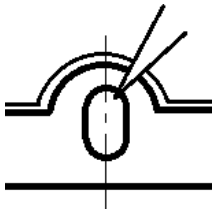


Рисунок 4 – Удаление резиновой прокладки

Головка 5,4х10 оси вставляется в отверстие и проворачивается гаечным ключом за лыски на угол 90°. Фиксатор надеть на ось таким образом, чтобы его выступы вошли в отверстие и исключили последующее проворачивание оси. Окончательное крепление осуществить пружинной шайбой и гайкой М5 (рис. 5).

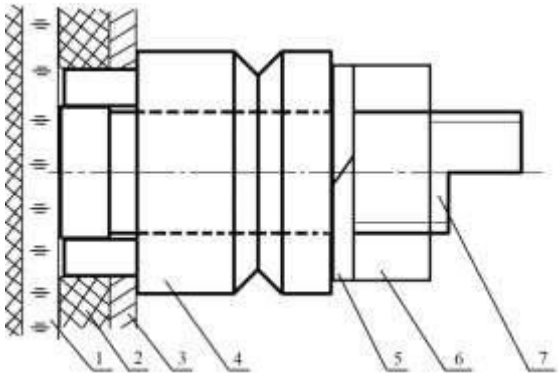


Рисунок 5 – Ось форточки: 1 – стекло, 2 – резиновая подложка, 3 – рамка форточки, 4 – фиксатор, 5 – шайба пружинная, 6 – гайка М5, 7 – ось.

Далее надеть ручку и зафиксировать ее штатным штифтом.

Восстановленная таким образом форточка сохраняет свой внешний вид, что может быть полезно при реставрации ретро автотехники. Стоимость ремонта, ориентировочно, составила 150 рублей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уазбука [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.uazbuka.info/?model=37&group=25
2. АВТОмаркет [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://auto-kan.ru/category/61/?page=6
3. BaZashop.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://www.bazashop.ru/product_300532.html (дата обращения 9.11.2021)

УДК 629.113

ЭТАПЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО СТЕНДА ДЛЯ РАБОТЫ С ИНЖЕКТОРАМИ АККУМУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ COMMON RAIL

В.Е. Тарасенко, канд. техн. наук, доцент
О.О. Мухля, магистрант
Белорусский государственный аграрный технический университет

Аннотация. Изложены этапы конструктивных мероприятий, направленных на совершенствование конструкции диагностического стенда ДД 10-01 для работы с инжекторами аккумуляторных систем Common Rail. Модернизация диагностического стенда открыла возможность осуществлять проверку инжекторов с максимальным давлением в топливной рейке до 270 МПа. Разработан и используется специальный адаптер с датчиком давления для тестирования пульсаций давления топлива в различных точках гидравлической схемы стенда. Проведены работы по разводке электрических жгутов управления к системам контроля стенда. Реализованы такие решения, как автоматическое управление оборотами вала привода стенда и направлением его вращения; автоматическая термостабилизация; автоматический отсчёт циклов; автоматическое определение производительности тестируемых инжекторов (используется «Поток FM-8»); автоматическое определение температуры тестовой жидкости по каждому каналу. Модернизированный диагностический стенд с безмензурочным блоком измерения «Поток FM-8» и блоком управления «Поток CR-2» позволяет выполнять проверку и тестирование инжекторов аккумуляторных топливных систем Common Rail автотракторных дизельных двигателей в большом диапазоне их модификаций.

Ключевые слова: стенд, двигатель внутреннего сгорания, система питания, инжектор, давление.

Выполнение работ по техническому диагностированию, обслуживанию и ремонту машин невозможно осуществить без специального технологического оборудования, использование которого на сельскохозяйственных предприятиях позволяет облегчить тяжелые и трудоемкие операции, повысить производительность труда и качество выполнения работ, снизить и исключить влияние вредных факторов производства на окружающую среду и здоровье человека. Сегодня необходимы операции своевременного диагностирования составляющих элементов Common Rail (CR), которые помогут своевременно устранить неисправности, такие как слишком большой расход топлива, затрудненный запуск двигателя, падение мощности двигателя и другие [1, 10].

Для диагностирования топливной аппаратуры используют специализированные (безмоторные) стенды, которые, имитируя двигатель, приводят в действие сам топливный насос высокого давления. Предварительно нами был выполнен анализ стендов для тестирования инжекторов автотракторных двигателей.

Безусловно, стенд для испытания и регулировки топливной аппаратуры CR – это самый основной элемент на участке по ремонту топливной аппаратуры и в тоже время это самый дорогостоящий инструмент, находящийся в мастерской и к нему предъявляются жесткие требования. На сегодняшний момент существуют различные модификации и производители данного типа оборудования. От цены в 5 000 у. е. до 150 000 у. е., выбор данного типа оборудования зависит только от целей и задач участка по ремонту топливной аппаратуры. Самый идеальный вариант на сегодняшний момент – это выбор по критерию "цена-качество", срок эксплуатации и срок его окупаемости.

Направления разработок топливной аппаратуры сегодня концентрируются на повышении экономичности дизелей при обеспечении параметров токсичности выхлопных газов в пределах установленных норм [2-10]. Новые разработки все больше удовлетворяют форсированию дизелей по мощности, снижению веса, повышению надежности в эксплуатации. Улучшение топливной экономичности и экологичности автотракторных ДВС решается высокотехнологичной модернизацией их топливных систем [5-6, 10].

На кафедре «Технологии и организация технического сервиса» УО «БГАТУ» в образовательном процессе использовался стенд для тестирования топливных насосов высокого давления (ТНВД) ДД 10-01, который положительно зарекомендовал себя при тестировании ТНВД классов «Евро 0, 1, 2», в части проверки на нём насосов рядных, роторных и распределительных типов. Однако комплектация стенда не позволяла осуществлять тестирование инжекторов аккумуляторной топливной системы Common Rail классов «Евро 3, 4, 5, 6». С целью более глубокого закрепления теоретических знаний, приобретения практических навыков по оценке технического состояния и восстановлению работоспособности форсунок Common Rail дизельных двигателей выполнена модернизация диагностического стенда ДД 10-01. Проведенная модернизация позволила осуществлять проверку инжекторов Common Rail с максимальным давлением в топливной рейке до 270 МПа [10].

В стенд дополнительно установили: тестовый ТНВД, рейл на 3 регулятора и датчик давления топлива (все компоненты с номинальными значениями до 270 МПа); радиатор охлаждения тестовой жидкости; дополнительные фильтры для защиты высокоточной системы измерения от воздействия грязи и металлических частиц, выходящих из испытуемого ТНВД; оптический инкрементальный энкодер (для определения фазы нагнетания секцией ТНВД); топливопроводы; изготовили установочный кронштейн для испытуемого ТНВД.

Также разработан и используется специальный адаптер с датчиком давления для тестирования пульсаций давления топлива в различных точках гидравлической схемы стенда.

Проведены работы по разводке электрических жгутов управления к системам контроля стенда. Реализованы такие решения, как автоматическое управление оборотами стенда и направление его вращения; автоматическая термостабилизация; автоматический отсчёт циклов; автоматическое определение производительности тестируемых инжекторов (используется «Поток FM-8»); автоматическое определение температуры тестовой жидкости по каждому каналу.

Модернизированный диагностический стенд ДД 10-01 с безмензурочным блоком измерения «Поток FM-8» и блоком управления «Поток CR-2» (рис. 1 и 2) позволяет выполнять проверку и тестирование инжекторов аккумуляторных топливных систем Common Rail автотракторных дизельных двигателей в большом диапазоне их модификаций.

Комплектация стенда ДД 10-01 после комплекса опытно-конструкторских работ следующая [10]:

– асинхронный электродвигатель привода АИРМ112М2У3 (мощностью – 7,5 кВт, с частотой вращения 2895 мин $^{-1}$);

– бак (45 л) с установленным на его крышке асинхронным электродвигателем АИР80А4У3 с подкачивающим насосом БГ12-4УХЛ4 и фильтрами;

– нагреватель (1,5 кВт) калибровочного масла в баке (емкостью 45 л);

– система термостабилизации калибровочного масла с 2-мя охладителями (радиатором) и датчиком для контроля температуры калибровочного масла ISO 4113, подаваемого к тестируемому компоненту(-ам) с заданным диапазоном настройки (40+-2 ^{o}C);

– топливный насос высокого давления (ТНВД) типа CR/CP3S3/R90/20-789S для создания высокого давления топлива в системе;

– беззазорная приводная муфта;

– аккумулятор топлива высокого давления с 3–мя клапанами регулировки давления RDS4-22;5V; M18x1.5;2700 BAR (0 281 006 245) и датчиком давления на 270 МПа (0 281 006 246);

– система фильтрации калибровочного масла, состоящая из трех фильтров Bosch 1 457 434 437;

– масло-бензостойкие топливопроводы диаметром 10 мм и 8 мм;

– полугибкие топливопроводы высокого давления топлива «PARKER»;

– блок управления «Поток CR2» для управления стендом, расширитель «Поток DRV» для управления клапанами ZME*2 канала и DRV*3 канала, совместно с измерительным блоком «Поток FM-8»;

– защитный экран с блокировкой его открытого состояния.

Определение параметров работы инжектора(-ов) CR производится по заданной программе, состоящей из тест-планов, с возможностью тестирования в ручном или автоматическом режимах.

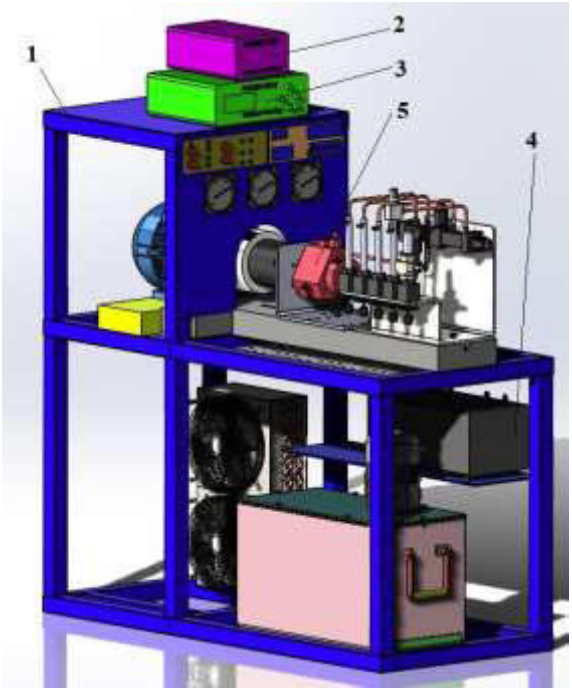


Рисунок 1 - Модернизированный стенд ДД 10-01 (общий вид)

1 – рама; 2 – расширитель «Поток DRV»; 3 – блок управления стендом и компонентами (ТНВД и инжекторы) «Поток CR2»; 4 – безмензурочная измерительная система «Поток FM-8»; 5 – стендовый ТНВД

В результате опытно-конструкторских работ существенно повышены функциональные возможности стенда, который позволяет [10]:

– проверять легковые и грузовые инжекторы CR фирм BOSCH, DENSO, DELPHI, SIEMENS (VDO), PERKINS, CATERPILLAR, L`ORANGE и многих других;

– автоматически переключать напряжение питания (12В/200В) в зависимости от типа проверяемого инжектора CR;

– измерять частоту вращения электродвигателя стенда;

– управлять частотой вращения стенда;

– управлять направлением вращения электродвигателя стенда;

– управлять нагревателем и охладителем тестовой жидкости;

– управлять пускателем топливоподкачивающего насоса (ТПН);

– осуществлять автоматическое, ручное либо внешнее управление созданием высокого давления в топливной рампе;

– обеспечить работу 3-х клапанов DRV и 2-х клапанов ZME;

– создавать пользовательские тест-планы для проверки инжекторов CR с созданием профиля сигнала (напряжение открытия, ток открытия, напряжения удержания, ток удержания, напряжение закрытия и др.);

– отображать графики изменения давления;

– формировать отчеты с результатами измерений в диагностической карте;

– подключиться к ПК.

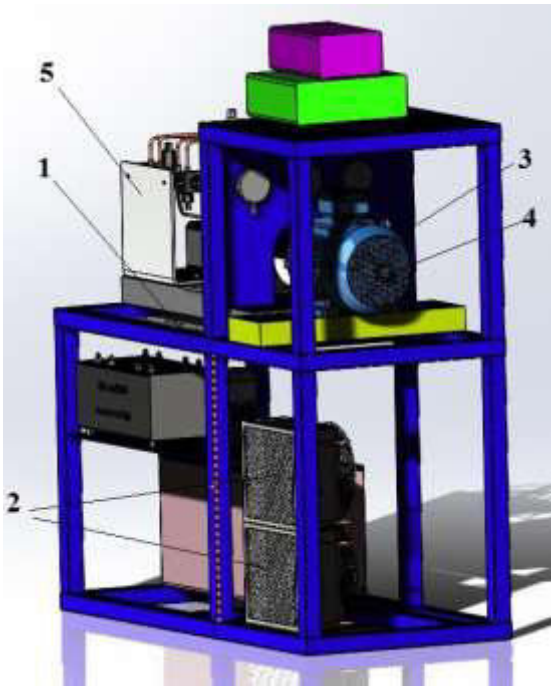


Рисунок 2 - Модернизированный стенд ДД 10-01 (вид слева)

1 – электродвигатель привода питающего насоса; 2 – охладители (радиаторы); 3 – электродвигатель привода ТНВД; 4 – оптический энкодер; 5 – кронштейн-держатель топливной рейки и инжекторов

Модернизированный диагностический стенд ДД 10-01 с безмензурочным блоком измерения «Поток FM-8» и блоком управления «Поток CR2» после завершения работ по наладке имеет вид, приведенный на рис. 3.

Рассмотрим основные функции стенда.

Автоматическое управление оборотами стенда построено на PID-регуляторе и позволяет стабилизировать обороты в диапазоне +- 10 мин$^{-1}$.

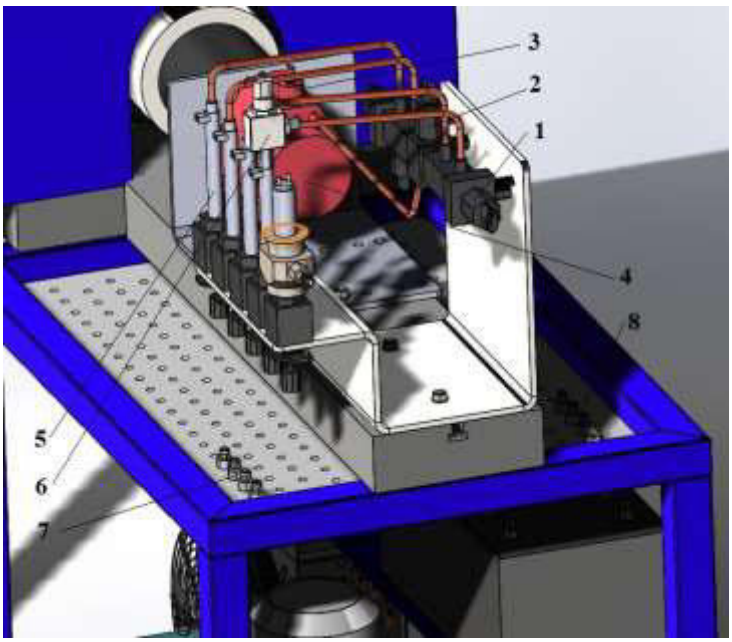


Рисунок 3 - Модернизированный стенд ДД 10-01 (рабочая зона)

1 – регулятор давления топлива DRV; 2 – датчик давления топлива; 3 – регулятор наполнения топлива ZME; 4 – стендовый ТНВД; 5 – тестируемый инжектор; 6 – дополнительный датчик давления топлива; 7,8 – фитинги для подачи топлива к «Поток FM-8»;

Автоматическая термостабилизация позволяет настроить температуру калибровочного масла, подаваемого к испытуемому компоненту с диапазоном гестерезиса 40 +-2°C. Для более лучшей термостабализации в стенде имеется 2 активных радиатора охлаждения. Один термостабилизирует жидкость, выходящую из DRV-регуляторов, а второй для общей термостабилизации системы охлаждения калибровочного масла.

Для измерения производительности инжекторов мы выбрали «Поток FM-8». 8-ми канальный измеритель весового типа. Из недостатков следует отметить более долгое получение первых значений наливов инжекторов. Из достоинств: каждый инжектор имеет 2 «персональных» измерительных канала; простота конструкции, что позволят не беспокоиться о загрязнённом топливе, поступаемом к каналам измерителя; отсутствие математической зависимости от температуры поступаемого калибровочного масла; простота калибровки; простота постгарантийного обслуживания.

Наличие в системе оптического энкодера и дополнительного датчика давления топлива позволяет широко использовать данный стенд в научно-исследовательских целях и получать ответы на вопросы о формировании нестабильных наливов форсунок, пульсаций давления в системе, синхронизации частоты вращения ТНВД с впрыском инжекторов и многих других.

Проведенная модернизация позволила достичь широкого круга функциональных возможностей при работе с элементами аккумуляторных топливных систем без значительных финансовых затрат (в сравнении с новыми диагностическими стендами подобных функциональных возможностей).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнена модернизация диагностического стенда ДД 10-01. В стенд дополнительно установили:

– тестовый ТНВД, рейл на 3 регулятора и датчик давления топлива (все компоненты с номинальными значениями до 270 МПа);

– радиатор охлаждения тестовой жидкости;

– дополнительные фильтры для защиты высокоточной системы измерения от воздействия грязи и металлических частиц, выходящих из испытуемого ТНВД;

– оптический инкрементальный энкодер (для определения фазы нагнетания секцией ТНВД);

– топливопроводы и кронштейн для испытуемого ТНВД.

Разработан и используется специальный адаптер с датчиком давления для тестирования пульсаций давления топлива в различных точках гидравлической схемы стенда. Проведены работы по разводке электрических жгутов управления к системам контроля стенда.

Реализованы такие решения, как автоматическое управление оборотами вала привода стенда и направлением его вращения; автоматическая термостабилизация; автоматический отсчёт циклов; автоматическое определение производительности тестируемых инжекторов (используется «Поток FM-8»); автоматическое определение температуры тестовой жидкости по каждому каналу.

Модернизированный диагностический стенд ДД 10-01 с безмензурочным блоком измерения «Поток FM-8» и блоком управления «Поток CR-2» позволяет выполнять проверку и тестирование инжекторов аккумуляторных топливных систем Common Rail автотракторных дизельных двигателей в большом диапазоне их модификаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якубович, А.И. Экономия топлива на тракторах: монография / А.И. Якубович, Г.М. Кухаренок, В.Е. Тарасенко. – Минск: БНТУ, 2009. – 229 с.
2. Тарасенко, В.Е. Анализ топливных систем дизелей с электронным управлением топливоподачей / В.Е. Тарасенко, А.А. Жешко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Вып. 50. – С. 52–57.
3. Тарасенко, В.Е. Анализ топливных систем дизелей с механическим и электронно-актуаторным управлением топливоподачей / В.Е. Тарасенко, А.А. Жешко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Вып. 50. – С. 58–64.
4. BOSH. Системы управления дизельными двигателями / пер. с нем. – М.: ЗАО «КЖИ» «За рулем», 2004.
5. Грехов, Л.В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: учебник для вузов / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков. – М.: Легион-Автодата, 2004.
6. Файнлейб, Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: справочник / Б.Н. Файнлейб. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение; Ленингр. отд-ние, 1990.
7. BOSH. Dusen und dusenhalter. Technische Beschreibung. – 1995.
8. Janiszewski, T. Elektroniczne uklady wtryskone silnikow wysokopreznych / T. Janiszewski, S. Mavrantzas. – WKL, Warszawa, 2001.
9. Glockner, M. Digital control of Diesel Engines. Landsberg / M. Glockner, I. Bach // Lech: Verlag moderne industri. – 2003.
10. Мухля, О.О. Повышение надежности и расширение функциональных возможностей стенда ДД-10-01 / О.О. Мухля, В.Н. Бобков, В.Е. Тарасенко // Техсервис-2021: материалы науч.-практич. конф. студентов и магистрантов, Минск, 19-21 мая 2021 г. / Бел. гос. агр. техн. ун-т; редкол. Д.А. Жданко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2021. – С. 22-26.

УДК 629.3.052.3

НОВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ АВТОМОБИЛЯ

И.Ф. Хатанзеев, студент
В.В. Коротких, канд.техн.наук
Новосибирский Государственный Аграрный Университет

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения различных технических решений для диагностики автомобиля. Предложена компоновка и программное обеспечение устройство-аналог осциллографа на базе Arduino.

Ключевые слова: диагностика, осциллограф, ремонт, неисправность.

Средний возраст автомобильного парка России на начало 2021 года составляет 13,9 лет. С увеличением возраста автомобиля увеличивается вероятность отказа электронной системы управления двигателем (ЭСУД), что вызывает необходимость диагностики и последующего ремонта. Множество автолюбителей производят эти операции самостоятельно, однако, это не всегда удаётся ввиду отсутствия подходящего диагностического оборудования, которое нерационально покупать для самостоятельного ремонта собственного автомобиля. Этим обусловлена актуальность данной работы, в которой предлагается вариант нового технического решения для оперативной диагностики автомобиля.

Осциллограф представляет собой «глаза», позволяющие посмотреть внутрь цепи во время ее работы. Его польза заключается в том, что он визуализирует амплитудные и временные параметры электрического сигнала [1] (рис. 1).



Рисунок 1 – Осциллограф

При диагностике автомобилей осциллограф используется для наблюдения за параметрами датчиков, катушек зажигания, работой генератора и даже для построения графика изменения давления в цилиндрах. Все измерения проводятся при наличии соответствующих щупов. Например, для того, чтобы отследить параметры работы катушки зажигания, используется емкостно-индуктивный датчик, реагирующий на изменения магнитного поля вокруг катушки зажигания (рис. 2) для того, чтобы проследить за амплитудой изменения давления в цилиндре применяют датчик давления [1] (рис.3).

Исследуя показания, получаемые осциллографическими пробниками от датчиков, можно прийти к выводу об исправности, либо неисправности исследуемого датчика. Например, по осциллограмме катушки зажигания определяются неисправности самой катушки, свечей зажигания, коммутатора, окисление контактов, по осциллограмме давления в цилиндре отслеживается время перекрытия клапанов, неисправность катализатора, утечка давления.

Аналогичным образом определяется работоспособность любых других датчиков в автомобиле, за исключением датчиков, работа которых основана на изменении сопротивления (датчик температуры ОЖ, например).

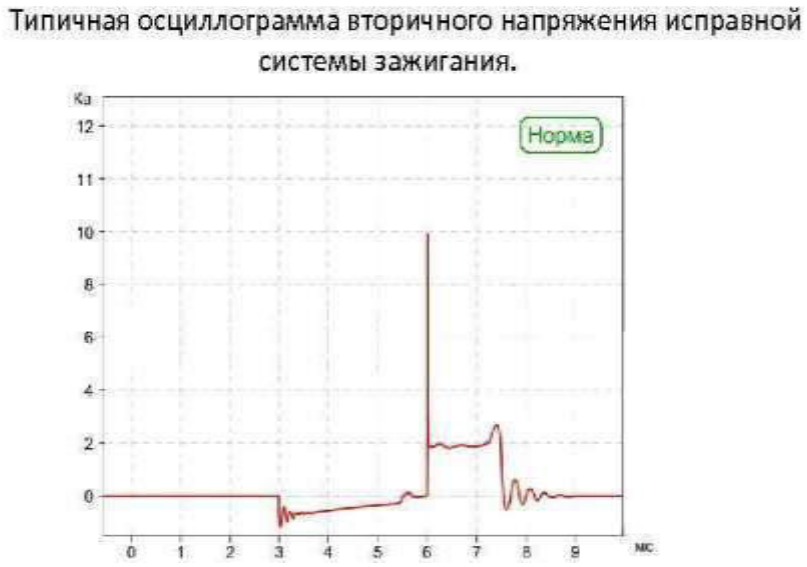


Рисунок 2 – Осциллограмма катушки зажигания

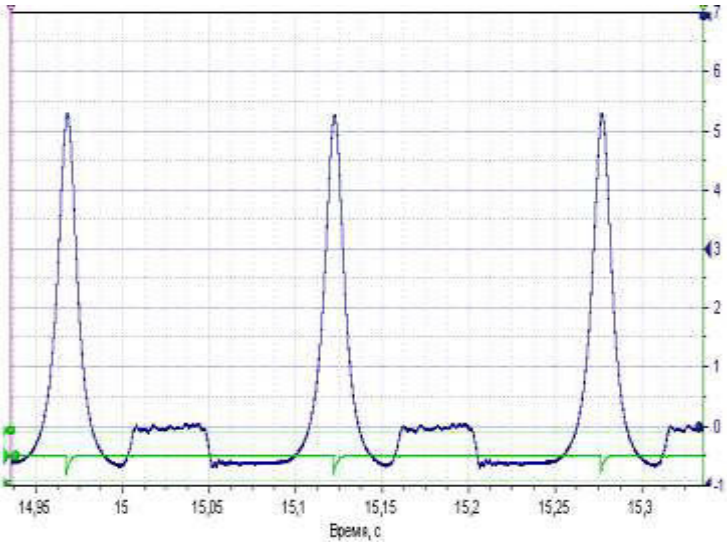


Рисунок 3 – Осциллограмма давления в цилиндре

Каждый автолюбитель, обслуживающий свой автомобиль самостоятельно был бы рад иметь в своем распоряжении подобное устройство. Ведь оно, несомненно, в разы сокращает время поиска неисправности, исключает ошибочное заключение и замену исправного компонента ЭСУД, соответственно, освобождает автолюбителя от излишних трат. Однако, стоимость осциллографа делает его покупку нерационально, так, как его стоимость превышает стоимость диагностики и ремонта в автосервисе в десятки раз. Особенно ощутимо это стало на фоне пандемии COVID – 19 и кризиса полупроводников. Осциллографы стоят десятки тысяч рублей. Даже портативные устройства стоят в районе десяти тысяч рублей.

С целью сокращения затрат предлагается применить аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), который можно использовать в качестве приставки к ПК для самостоятельного поиска неисправности ЭСУД.

Главный компонент устройства – плата Arduino uno (рис. 4) (или любая другая, работающая под управлением микроконтроллера ATmega328P). Аналоговые входы платы используются для приёма сигнала с осциллографических пробников. Микроконтроллер преобразует величину, равную напряжению сигнала в цифровой сигнал. Цифровые выходы

используются для управления переключением каналов осциллографа. В зависимости от модели платы каналов может быть 4, 6 или более[2].

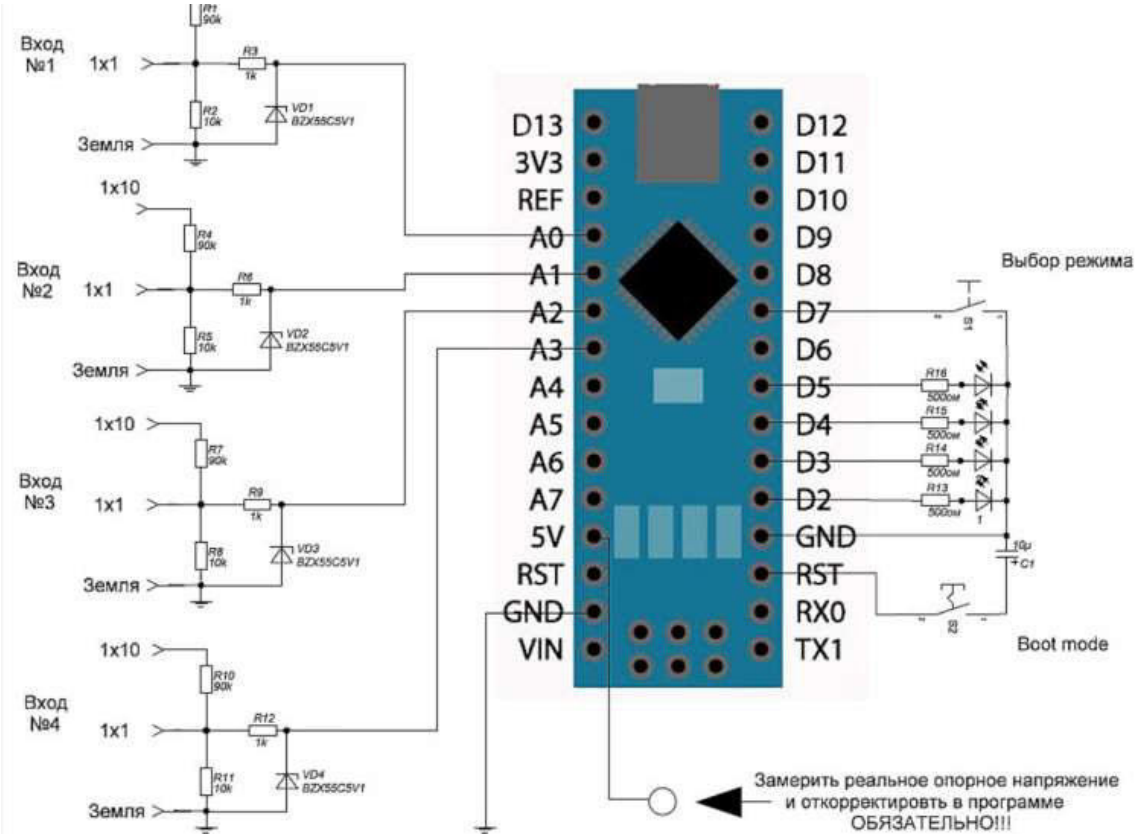


Рисунок 4 – Принципиальная схема АЦП

Плата запитывается через COM порт персонального компьютера. Через него же производится обмен данными. Рабочее напряжение платы составляет 4-6 вольт.

Процесс сборки устройства делится на три этапа:

1. Сборка делителей и переключателя каналов навесным монтажом;
2. Программирование микроконтроллера;
3. Отладка и калибровка программы – осциллографа.

Важно то, что максимальное напряжение, которое можно подать на плату составляет 5 вольт. Поэтому первым делом необходимо собрать делитель напряжения. Для удобства калибровки делитель будет понижать напряжение в 10 раз.

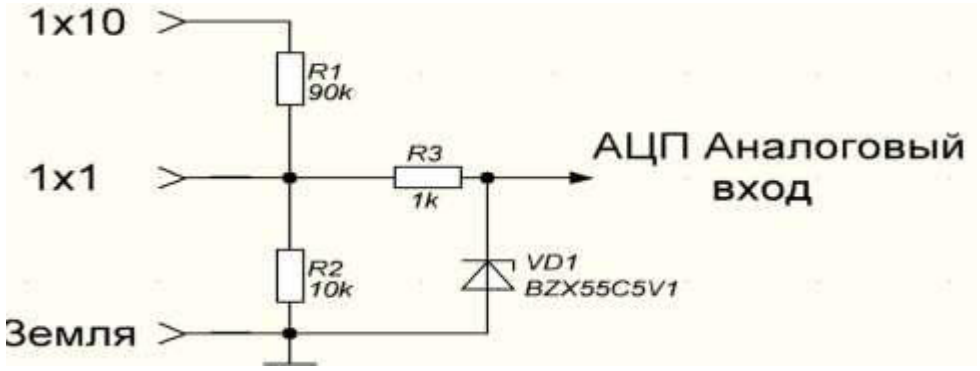


Рисунок 5 – Делитель напряжения

Делитель напряжения построен по классической схеме с применением резисторов.

Расчет выходного напряжения производится по формуле:

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1+R_2} \times U_1 \quad (1)$$

U1 – Величина входного напряжения, R1 R2 – резисторы, U2 – выходное напряжение.

Помимо резисторов в схему добавлен стабилитрон на 5 вольт для дополнительной защиты, и резистор R3 на 1 кОм для стабилизации тока при подключении без делителя.

Переключатель каналов состоит их микрокнопки, выключателя Boot режима, который отключает перезагружает плату при запуске программы, что приводит к отключению каналов (рис.4). Переключение происходит программно при поступлении сигнала на цифровой вход D7.

Программирование платы не вызывает никаких трудностей. Плата подключается к ПК с установленной программой Arduino IDE. В микроконтроллер загружается скетч, позволяющий преобразовывать аналоговый сигнал в цифровой.

Последний этап – установка программы PowerGraph 3.3. Данная программа считывает показания АЦП и строит на их основе осциллограмму.

После того, как АЦП собран, и программа настроена, необходимо изготовить ёмкостно - индуктивный осциллографический съемник. Принцип действия прост: в качестве чувствительного элемента используется силовое реле РЭС – 49. Внутри реле установлена катушка индуктивности, улавливающая индуктивное поле, возникающее вокруг обмоток катушек зажигания. Напряжение с реле подаётся на аналоговый вход АЦП. Реле монтируется на двухсторонний фольгированный текстолит[3](рис.6).

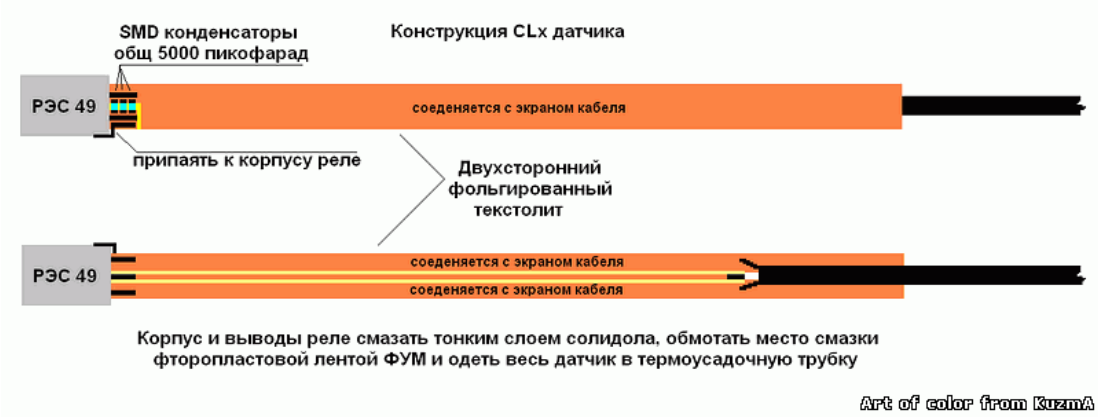


Рисунок 6 – Индуктивный щуп

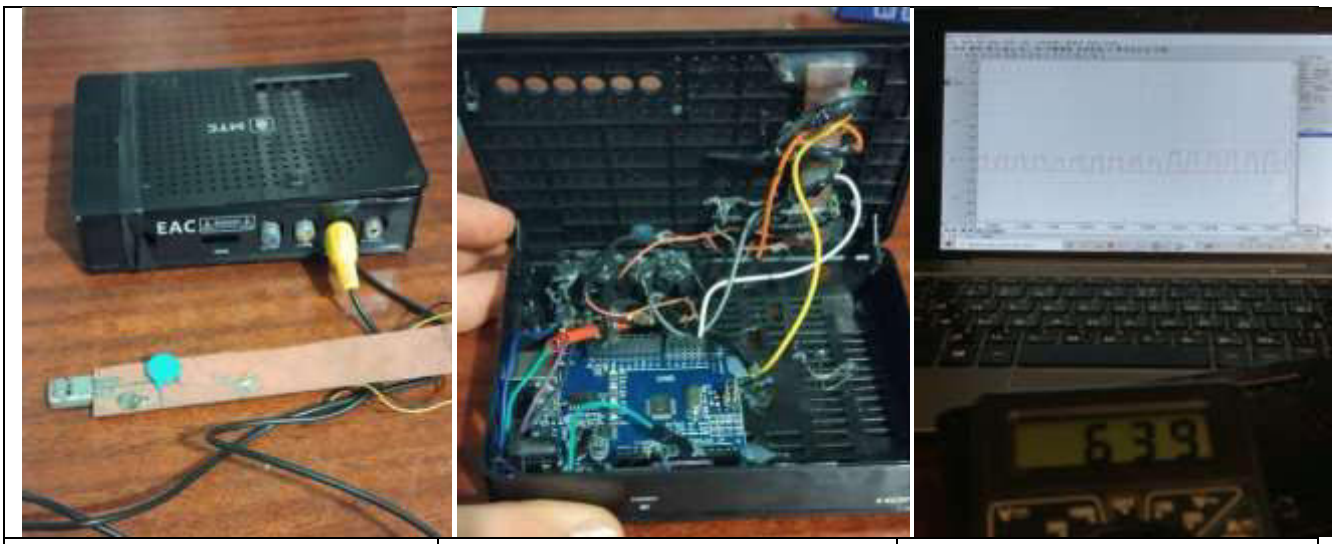
Бюджет на изготовление данного устройства составляет 1500 рублей. Самыми дорогостоящими компонентами являются плата Arduino, двухсторонний текстолит и силовое реле РЭС – 49. Самая сложная часть – программная, а именно написание скетча для микроконтроллера. Однако, при минимальных навыках программирования поиск и калибровка готового скетча не вызовут больших затруднений.

В результате проведённой работы изготовлено устройство-аналог осциллографа на базе Arduino для оперативной диагностики автомобиля (рис. 7)

Таким образом, с учётом изложенного сделаны следующие выводы:

- недостатком данного прибора является неточность показаний при исследовании катушек зажигания, обусловленная низкой скоростью COM – порта и низкой частотой дискретизации, что не позволяет отследить на осциллограмме точную форму сигнала. Однако выдаваемых АЦП показаний достаточно для определения наличия и силы сигнала на катушке зажигания. Как показывает практика, диагносту достаточно и этой информации;

- по мере готовности устройства необходимо позаботиться о его защите от влаги и вибраций. Важно помнить, что пайка распадается от вибраций, поэтому аппаратная часть должна быть закреплена в корпусе при помощи вибропоглощающих материалов, например, двухсторонний скотч или термоклей.



а	б	в

а – корпус и щуп;
б – аппаратная часть;
в – устройство в работе

Рисунок 7 – Техническое решение для диагностики автомобиля на базе АЦП

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия. Осцилограф. [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Осциллограф
2. Drive2.ru [Интернет-ресурс]. Простой 4х канальный осциллограф для диагностики автомобиля -. – Режим доступа: https://www.drive2.ru/l/539075433887432962/ свободный. – Загл. с экрана.
3. Art from KuzmA & StigaL [Интернет-ресурс]. Мотортестер -. –Режим доступа: https://wmbizness.at.ua/forum/108-274-3 свободный. – Загл. С экрана.

УДК 621.923

О ВОЗДЕЙСТВИИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЛОЖНО-ПРОФИЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Л.М. Акулович, д-р техн. наук, профессор
Л.Е. Сергеев, канд.техн.наук, доцент
М.В. Дорошенко, студент
Белорусский государственный аграрный технический университет

Аннотация. Показана актуальность применения магнитно-абразивной обработки для повышения качества сложно-профильных поверхностей деталей машин. Описан механизм химических воздействий смазочно-охлаждающих технологических средств на обрабатываемую поверхность. Установлено, что при магнитно-абразивной обработке сложно-профильных поверхностей эффективность воздействия смазочно-охлаждающих технологических средств определяется присутствием в них окислителей, осуществляющих анодное растворение металла в процессе сглаживания ферроабразивными зернами микронеровностей на обрабатываемой поверхности.

Ключевые слова: магнитно-абразивная обработка, смазочно-охлаждающие технологические средства, сложно-профильные поверхности, ферроабразивный порошок.

В сельскохозяйственном машиностроении около 80% рабочих поверхностей деталей машин подвергается финишной обработке, удельная трудоемкость которой составляет (20÷45)% в общей трудоемкости изготовления изделий [1]. Одним из направлений развития техники на современном этапе является усложнение формы рабочих поверхностей деталей машин. В сельскохозяйственных машинах – это рабочие органы культиваторов и рыхлителей почвы, распределительные и кулачковые механизмы, копиры, делители теста, шнеки и многие другие детали. Усложнение формы позволяет расширить функциональные возможности отдельных узлов, упростить кинематику движений исполнительных органов (например, одновременно задавать исполнительным органам закон перемещений и их величину), что приводит к уменьшению количества деталей в конструкциях отдельных узлов, снижению их массы и повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции.

Вместе с тем, усложнение формы поверхностей деталей создает проблему технологического плана, заключающуюся в обеспечении точности формы и эксплуатационных показателей качества поверхностного слоя. Наиболее простым решением указанной проблемы в настоящее время является обработка сложнопрофильных поверхностей на станках с числовым программным управлением (ЧПУ). Так как основные свойства поверхности формируются в процессе изготовления на финишных операциях, то для финишной обработки сложнопрофильных поверхностей наибольшее применение получили абразивные [2] и электрофизические методы [3]. Однако для реализации абразивной обработки требуется изготовление соответствующих сложнопрофильных абразивных кругов, а для электрофизических – специальных инструментов-электродов, форма рабочей поверхности у которых является зеркальным отображением обрабатываемой поверхности. В машиностроении доминирующим среди финишных методов традиционно является механическая абразивная обработка, которая нередко является единственно

возможным способом обеспечения требуемого качества поверхности. Процесс резания жестко связанными абразивными зернами осуществляется при сообщении заготовке и(или) инструменту нескольких взаимосвязанных относительных движений. При абразивной обработке поверхностей инструментом с закрепленным зерном требуется профилирование инструмента как при его изготовлении, так и в процессе эксплуатации. Необходимость частой правки абразивных кругов в процессе шлифования вызвана потерей ими формы и точности профиля режущего контура.

При финишной обработке сложнопрофильных поверхностей, имеющих переменную кривизну, абразивным инструментом с жестко связанными абразивными зернами имеет место изменение значений фактических углов резания (переднего, заднего, углов в плане). В связи с этим на отдельных участках обрабатываемых поверхностей возникают погрешности формы и разброс шероховатости. В результате параметры качества на различных участках поверхностей отличаются друг от друга, и для обеспечения требований чертежа требуется дополнительная доводочная операция, которая выполняется, как правило, вручную и является трудоемкой. При традиционном шлифовании геометрически сложных поверхностей профилированным инструментом имеет место проблема обеспечить высокую точность и низкую шероховатость поверхности в труднодоступных (переходных) зонах. Поэтому финишную обработку сложнопрофильных поверхностей целесообразно проводить подвижно скоординированными абразивными зернами, связующим веществом которых служит энергия магнитного, ультразвукового или других полей. В незакрепленном состоянии абразивные зерна более полно используют свои режущие способности, так как происходит нивелирование их рабочих кромок относительно обрабатываемой поверхности, а также переориентация и перемещение абразивного порошка в процессе обработки. Одним из перспективных методов является магнитно-абразивная обработка (МАО) [2].

Контур режущего инструмента (ферроабразивная щетка) в зазоре между обрабатываемой поверхностью и полюсным наконечником электромагнита формируется из ферроабразивного порошка (ФАП) силами магнитного поля при наличии смазочно-охлаждающего технологического средства (СОТС). В реальных условиях контактирование обрабатываемого материала и ФАП носит дискретный характер и изменяется в зависимости от величины силы магнитного поля и физико-механических свойств контактируемых материалов. Поскольку ФАП находится в подвижно скоординированном состоянии, это позволяет управлять жесткостью режущего инструмента, путем регулирования величиной магнитной индукции. Структура порошковых материалов на основе железа в отличие от литых компактных сталей имеет ряд особенностей. К ним относятся: наличие пористости, большее по сравнению с литыми сталями количество неметаллических включений (графита, оксидов, сульфидов и др.), гетерогенность микроструктуры. Размер и морфология абразивных зерен являются одними из важных характеристик их дисперсного состояния, формирующего гидрофильность рабочего зазора, необходимую для реализации функционального назначения СОТС.

Строение структуры литых ФАП обусловлено наличием базовых кристаллов, составляющих основу зоны эвтектики, например, у порошков B_4C-FeB_x – боридов железа, а порошков Fe-TiC – карбидов титана. Другие кристаллы, имеющие форму октаэдров, пронизывают матрицу. Такое строение обеспечивает устойчивость двухфазного фронта, а кристаллизация твердых включений приводит к образованию прочной эвтектической колонии, определяя ее зональное строение и внешний вид. Размеры карбидных включений достигают нескольких десятков микрометров, что вызвано условиями распыления струи расплава при изготовлении ФАП [4].

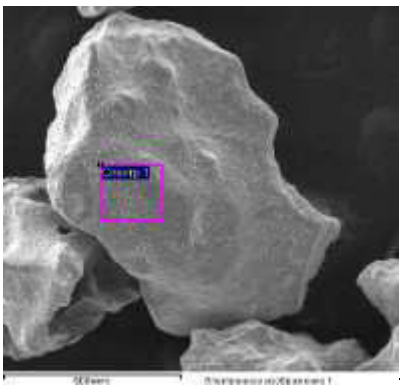


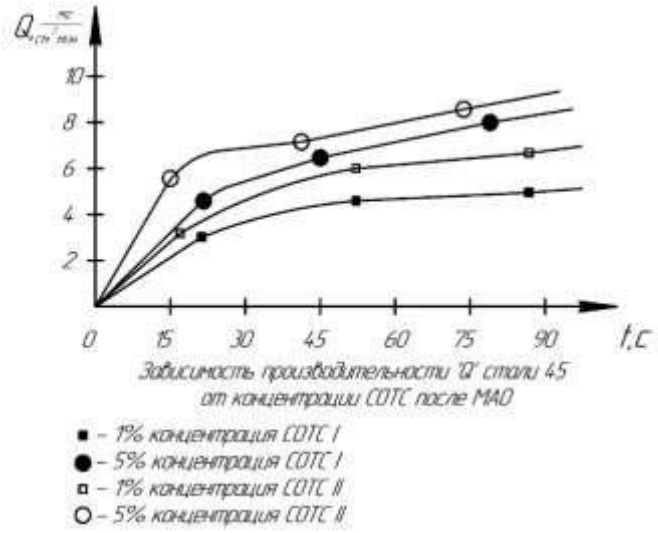
Рисунок 1 – Морфология зерен ФАП

Гидрофильность Fe по отношению к твердым кристаллам значительно интенсифицирует усадку при охлаждении зерен, что препятствует росту пор. Морфология зерен ФАП (рис. 1) при воздействии магнитного поля формирует ферроабразивную «щетку», которая представляет собой фрактал, состоящий из цепочечной структуры зерен ФАП и системы пор, по которой осуществляется доставка агентов СОТС в зону обработки. Коэффициент извилистости канала протекания, который включает цепочки связанных между собой пор, изменяется от двух до десяти [5]. В связи с этим важным аспектом служит снижение сводовой кольматации канала протекания, что требует правильного подбора СОТС, вязкости компонентов, химической инертности зерен ФАП.

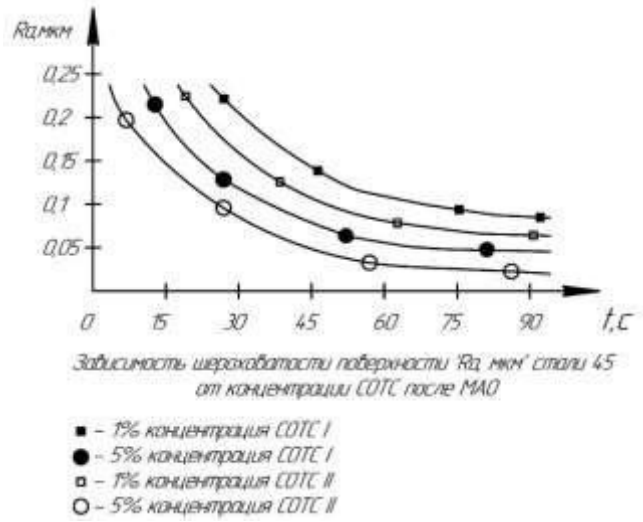
Микрорезание при МАО сопровождается гетерогенным процессом анодного растворения металлов и сплавов, который происходит на границе раздела фаз «металл – электролит» и состоит из ряда одновременно протекающих последовательных или последовательно-параллельных элементарных стадий. Диспергирование и пластическое деформирование поверхностного слоя при абразивной обработке усиливается химическими и адсорбционными процессами, происходящими на поверхности детали в присутствии химических или поверхностно-активных веществ. На обрабатываемой поверхности непрерывно образуются химические пленки (преимущественно оксидные), прочность которых ниже прочности основного металла. Эти пленки легко удаляются режущими кромками ферроабразивной «щетки». При МАО процессу анодного растворения способствует действие сил резания и трения, создающих в микрообъемах металла растягивающие напряжения, что вызывает развитие в обрабатываемом поверхностном слое микротрещин и миграцию в них активных молекул [4].

Результаты экспериментальных исследований МАО с применением СОТС I на основе производных гликолей (СинМА-1) и на основе сульфатных групп СОТС II (на базе лигносульфоната) приведены на рис. 2. Основной отличительной особенностью анодного растворения железа в растворах СОТС II является наличие, кроме гидроксильных ионов OH^- еще и сульфат-ионов SO_4^{2-}, которые адсорбируются на поверхности железа и образуют менее стойкие и более легко удаляемые адсорбционные комплексы $FeH_2O_{адс}SO_4^{2}{}_{адс}$ в данных металлических системах на границе их раздела в отличие от СОТС I. Исследованиями установлено, что увеличение концентрации физико-химических растворов СОТС способствует увеличению показателей удельного съема металла на стали 45, которая в интервале времени обработки (30÷90 с) составляют (6,4÷9,1 мг/см^2·мин), (рис. 2 *а*).

Установлено, что зависимость концентрации физико-химических растворов СОТС от шероховатости носит линейный характер, обеспечивая стабильность процесса МАО за счет рационального выбора технологических параметров с учетом роста качества обрабатываемой поверхности, (рис. 2 *б*).



а)



б)

Рисунок 2 – Зависимость производительности *Q* (*а*) и шероховатости поверхности *Ra* (*б*) от концентрации СОТС при МАО стали 45

Исследования показали, что параметр шероховатости *Ra* (0,25 мкм) уменьшается до (0,03 мкм) с увеличением концентрации как СОТС I, так и СОТС II (от 1% до 5%). Увеличение времени обработки так же приводит к уменьшению шероховатости, однако эффективность съема материала снижается, то есть за единицу времени снимается меньший слой материала, поскольку после 45 секунд обработки образуется новый ландшафт поверхности с меньшим уровнем шероховатости.

Установлено, при МАО среднеуглеродистых конструкционных сталей применение СОТС на основе сульфатных групп способствует снижению шероховатости поверхности в 1,27 раза при концентрации 1%-го и в 1,34 раза при концентрации 5%-го растворов по причине повышения эффективности химического воздействия. Выявлено, что при МАО конкретный характер анодных процессов определяется природой металла и анионным составом СОТС. Повышение съема металла при МАО осуществляется на обрабатываемой поверхности образованием пленок оксидной природы, механическая прочность которых значительна меньше, чем у основного металла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
1. Чемборисов, Н.А. Повышение эффективности обработки деталей с каналовой винтовой поверхностью за счет комплексного моделирования инструмента и технологической операции: дис. … канд. техн. наук. / Н.А. Чемборисов; Государственный технологический университет. – Москва,1994. – 326 с.
2. Акулович, Л.М. Магнитно-абразивная обработка сложнопрофильных поверхностей деталей сельскохозяйственных машин / Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев. – Минск: БГАТУ, 2019. - 272 с.
3. Синькевич, Ю.В. Комплексный подход к изучению механизма сглаживания неровностей профиля поверхности и формирования топографии при электроимпульсном полировании / Ю.В. Синькевич / Прогрессивные технологии и системы машиностроения 2016. - № 2. – С. 109-118.
4. Беляев, А.А. Влияние струйно-абразивной и магнитно-абразивной обработок на состояние рабочих поверхностей и режущих кромок сверл из быстрорежущей стали / А.А. Беляев и др. / Вестник двигателестроения. – 2007. – №2. – С. 90-94.
5. Тихомиров, В.П. Протекание через фрактальную пористую среду / В.П. Тихомиров, О.А Горленко, М.А. Измеров / Известия Самарского научного центра Российской академии наук/ Т.13, №4 (3), 2011 – С. 879 – 883.

УДК 632.935:621.31

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТОКА, СОЗДАВАЕМОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КУЛЬТИВАТОРА В СТРУКТУРЕ «ВОЗДУШНАЯ СРЕДА НАД ПОЧВОЙ – РАСТЕНИЕ – ВЕРХНИЙ СЛОЙ ПОЧВЫ» В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ

Д.С. Болотов, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Предлагается методика имитационного моделирования воздействия электрического поля рабочих органов электротехнологического культиватора на растительный объект (сорное растение) в среде программы Elcut. Оценка этого воздействия основывается на оценке изменений числовых значений, а так же распространения плотности тока в структуре «Воздушная среда над почвой – растение – верхний слой почвы». Получены результаты растительных объектов со стержневой корневой системой, а так же мочковатой. Экспериментально выявлено, что оптимальнее для электрического повреждения растений со стержневой корневой системой и с мочковатой является рабочий орган-электрод, перемещаемый по поверхности почвы с подведенным к нему переменным напряжением.

Ключевые слова: электротехнологический культиватор, электрическое поле, биологический объект, растительный объект, плотность тока, потенциал, электрод.

Введение

Применительно к специальным видам электротехнологии актуальной задачей считается исследование взаимодействия электрических полей (ЭП) источников (в частности, рабочих органов (РО) электротехнологических установок) с разными неоднородностями (растительными объектами, почвенным составом и прочим). Решение проблем такого взаимодействия связано с использованием теоретических моделей расчета ЭП основанных на математических методиках расчёта соответствующих частному случаю электродинамических задач. Однако, не для всех случаев решение подобных задач может быть установлено и записано в явном виде, т.е. аналитически. Возможность этого

существует только тогда, когда анализируемую неоднородность можно заменить модельным телом, имеющим правильную геометрию (в частности, шар, цилиндр, или плоскость), координаты которого совпадают с цилиндрической, сферической, или декартовой системами координат.

Основным в модели ЭП - описание распространения потенциала (φ) в объеме исследуемой среды (биологической, воздушной, почвенной и др.). Рассмотрим постановку задачи определения распределения φ ЭП, создаваемого источниками, находящимися вблизи и внутри разных сред. Результаты решения данной задачи присутствует в работах [1-3], цель которых – разработка модели и методик расчета ЭП, создаваемых источниками, расположенными в непосредственной близости и внутри разных неоднородностей «воздух над почвой – растительность – верхний слой почвы» (ВРП) и проникающих внутрь этих структур. Предмет исследования - изменения ЭП в непосредственной близости и внутри структур ВРП, создаваемых рабочими органами, т.е. электродами мобильных электротехнологических установок, которые так же называют электрокультиваторами (ЭТК), характеризующие процесс прохождения тока и напряжения, их затухание по мере распространения и вынос φ в этих зонах, действие на биологические объекты (БО) и т.д. В таких расчетах задействованы упрощающие допущения, т.к. учёт изменений распределения φ и значения плотности тока (j) по ряду параметров превращает задачу расчета ЭП электродов в чрезвычайно трудоёмкую.

ЭП ЭТК создается РО (системой электродов, которые классифицированы в [4]). Наиболее распространенные варианты электродных систем (ЭС): электроды перемещаются над почвой, копирующие поверхностный слой на высоте $0<h<1$м; копирующие поверхностный слой, т.е. $h=0$; перемещаются в верхнем слое почвы на глубине $(-0{,}3\text{м})<h<0$. В процессе электрокультивации [5] к электродам ЭТК подводится трехфазное высокое напряжение. Протекающий между электродами ЭС через почву и растения ток, индуцирует переменное ЭП, приводящее к появлению в верхнем слое почвы и в растительных тканях, φ. Действие составляющих ЭП (φ и j), возникающих в тканях, приводит к угнетению, повреждению, гибели БО, либо к его стимуляции. Для того, чтобы провести анализ качества электротехнологического процесса (ЭТП) необходимо иметь информацию о параметрах технологического напряжения, геометрии электродов, электрических свойствах растительности и верхнего слоя почвы, поверхностном импедансе структуры почва-растительность. При декомпозиции ЭТП можно выделить две подсистемы – электрическую и биологическую, определяющие, соответственно, ЭП и реакцию БО находящегося под действием ЭП и после его окончания. Связь подсистем обеспечивается: φ и j, определяющими реакцию БО (стимуляцию, угнетение, повреждение, гибель); движением ЭТК и наземных частей растений, влияющими на индуцированное ЭП. Вместо связной задачи ЭТП можно определить последовательность двух задач - определение ЭП ЭТК и реакции БО, находящегося под действием известных φ и j.

Математическая формулировка первой задачи (модель электрической подсистемы), решение уравнений относительно φ, электрические свойства растительных объектов и верхнего слоя почвы, функции ослабления и уровень ЭП почвы, а также результаты и анализ численных расчетов представлены в совместных работах с Ляпиным В.Г., в которых наиболее часто используемый способ математического моделирования ЭТП – это представление его как схемы замещения (т.е. электрической цепи с сосредоточенными параметрами). В исследуемом объекте при таком виде аналитического расчета некоторые параметры электрической цепи и схемы замещения не могут обеспечить необходимую точность по вышеприведенным причинам, что лишает возможности использовать аналитические методы для решения задачи определения распространения ЭП ЭС ЭТК. Альтернативно получить информацию в биологических, почвенных, воздушных и конструкционных средах можно исследуя ЭП ЭС ЭТК в программной среде для моделирования ЭП (в том числе в Elcut). Возможности Elcut 6.5 позволяют делать анализ

распространения ЭП, создаваемых источниками, расположенными вблизи и внутри сред ВРП и проникших внутрь этих структур.

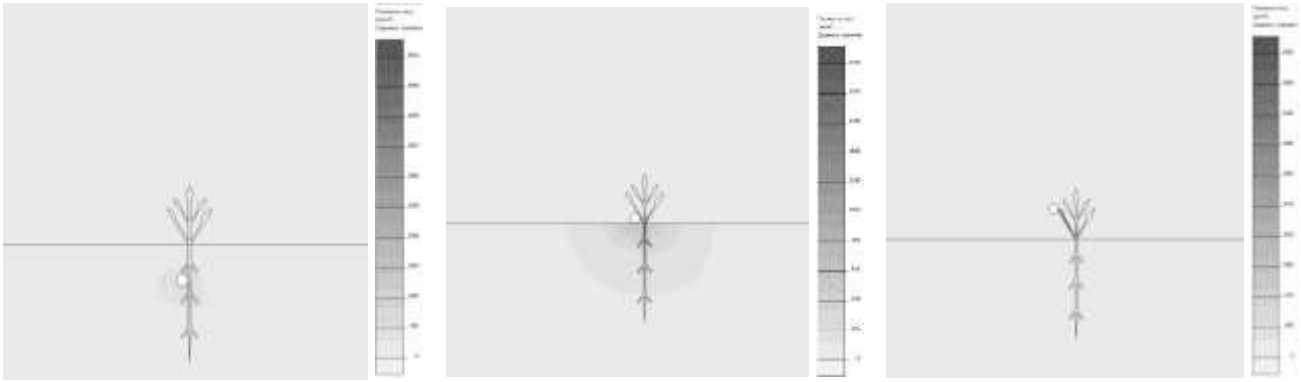
Материалы и методы исследования

Основополагающим фактором, который повреждает БО при электрокультивации, считается электрический ток, протекающий в растительной ткани. Ток в ткани может возникать при непосредственном электрическом контакте одиночного электрода ЭТК с растением, либо когда на растение воздействует ЭП ЭС ЭТК. Вследствие этого, воздействие ЭП ЭС ЭТК на растительную среду можно оценивать по изменению электрического тока, либо $\boldsymbol{j}$. Имитационное моделирование воздействия ЭП ЭС ЭТК на растительные объекты в среде Elcut 6.5 включает: 1) создание плоскостной модели ЭС ЭТК и растительного объекта; 2) ввод значений электропроводности и диэлектрической проницаемости растительных тканей (наземной части и корневой системы), а также окружающей их среды (воздуха и почвы); 3) ввод значения напряжения на ЭС ЭТК и граничных условий; 4) определение $\boldsymbol{j}$, создаваемого ЭП ЭС в растительных тканях, и представление данного параметра как зависимости по высоте стебля и глубине корня на вертикальной оси модели растения; 5) ступенчатое изменение местоположения модели ЭС ЭТК по отношению к модели растения на плоскости, определяя при этом $\boldsymbol{j}$ в растительных тканях в соответствии с пунктом 4 для каждой ступени; 6) формирование выводов об изменении $\boldsymbol{j}$, создаваемого ЭТП, в растительных тканях в зависимости от геометрических параметров ЭС ЭТК. Так как растительность - неоднородный состав, то первоначально необходимы исследования на конкретных представителях сорных растений [6] с применением распространённых типов электродов (например, стержневого и д.р.).

Основная экспериментальная часть

БО для данных исследований выбраны два представителя сорной растительности, а именно вьюнок полевой, у которого на начальном этапе развития в очень плотных почвах формируется стержневая корневая система [2], а так же подорожник большой, для которого характерна мочковатая корневая система. Для модели вьюнка электропроводность ткани корневой системы 0,042 См/м, наземных частей – 0,069 См/м [7]. Высота надземной части модели растения вьюнка - 50 мм, глубина проникновения в почву стержневой корневой системы модели данного растения - 100 мм. Для модели подорожника большого электропроводность тканей корневой системы 0,056 См/м, наземных его частей – 0,03 См/м [8]. Высота наземной части модели растения - 100 мм, глубина проникновения в почву его мочковатой корневой системы - 20 мм, данные геометрические параметры характерны для среднестатистического вида данного БО [9]. В обоих случаях для исследования выбрана стержневая форма электрода ЭТК. Действие ЭП на стебель и корень модели растения определялось на высоте и глубине 0,5 мм относительно основания корневой системы, ближайшие точки к точке роста растения, а так же при нескольких вариантах перемещения электрода ЭТК. В случае с исследованием на модели вьюнка полевого – при трёх вариантах перемещения электрода ЭТК: 1) на глубине 2,5 см; 2) по поверхности почвы; 3) на высоте 2,5 см. В случае с моделью подорожника большого – при четырёх вариантах перемещения электрода ЭТК: 1) на глубине 2,5 см; 2) по поверхности почвы; 3) и 4) на высоте 2,5 и 5 см.

В имитационной модели расстояние от центра стержневого электрода до оси растения ($\boldsymbol{l_{ЭР}}$) менялось ступенчато с шагом 50 мм в диапазоне от 200 мм и до непосредственного контакта электрода с растением. В случаях скачкообразного изменения $\boldsymbol{j}$ [10] в исследуемых точках шаг сокращался в два и более раза. Потенциал на поверхности электрода - 5кВ. Для каждого варианта пространственного расположения электрода ЭС ЭТК и растения выполнялся расчет методом конечных элементов в пакете Elcut 6.5, некоторые результаты расчётов представлены на рисунке 1 (модель вьюнка полевого) и рисунке 2 (модель подорожника большого), а зафиксированные значение $\boldsymbol{j}$ в исследуемой точке вносилось в базу данных.



а б в

Рис. 1. Распределение $\boldsymbol{j}$ в средах ВРП при перемещении стержневого электрода относительно растения со стержневой корневой системой: а – в почве на глубине 2,5 см, б – по поверхности почвы, в – над почвой на высоте 2,5 см (при $\boldsymbol{l_{ЭР}}$ =0 мм)

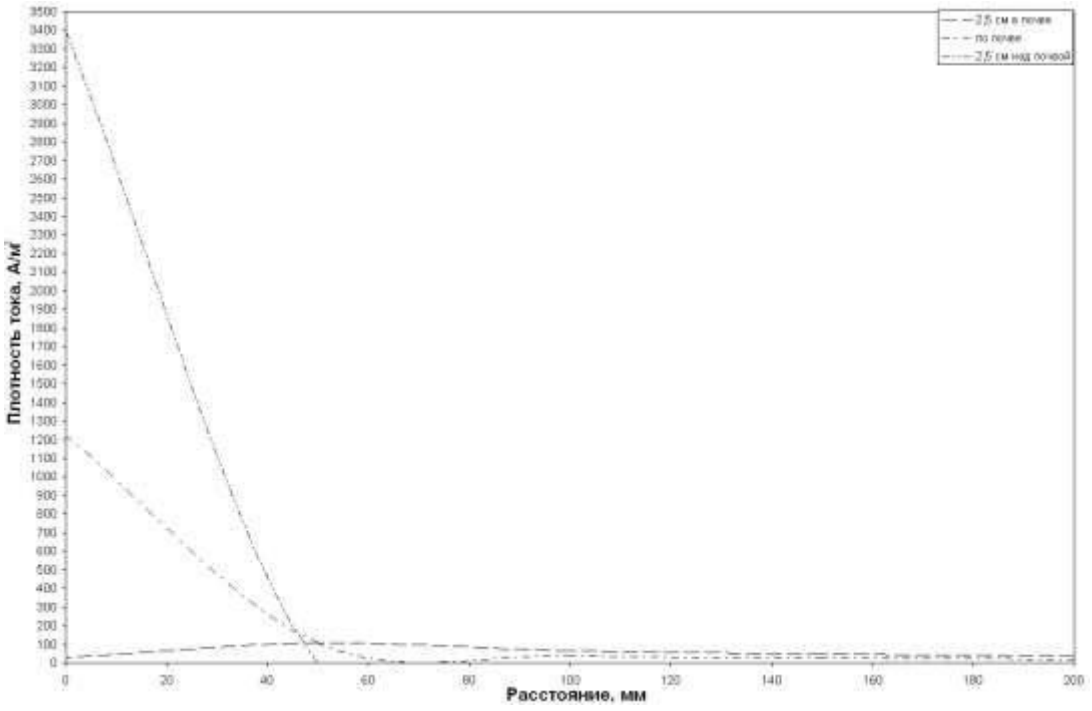


а б в г

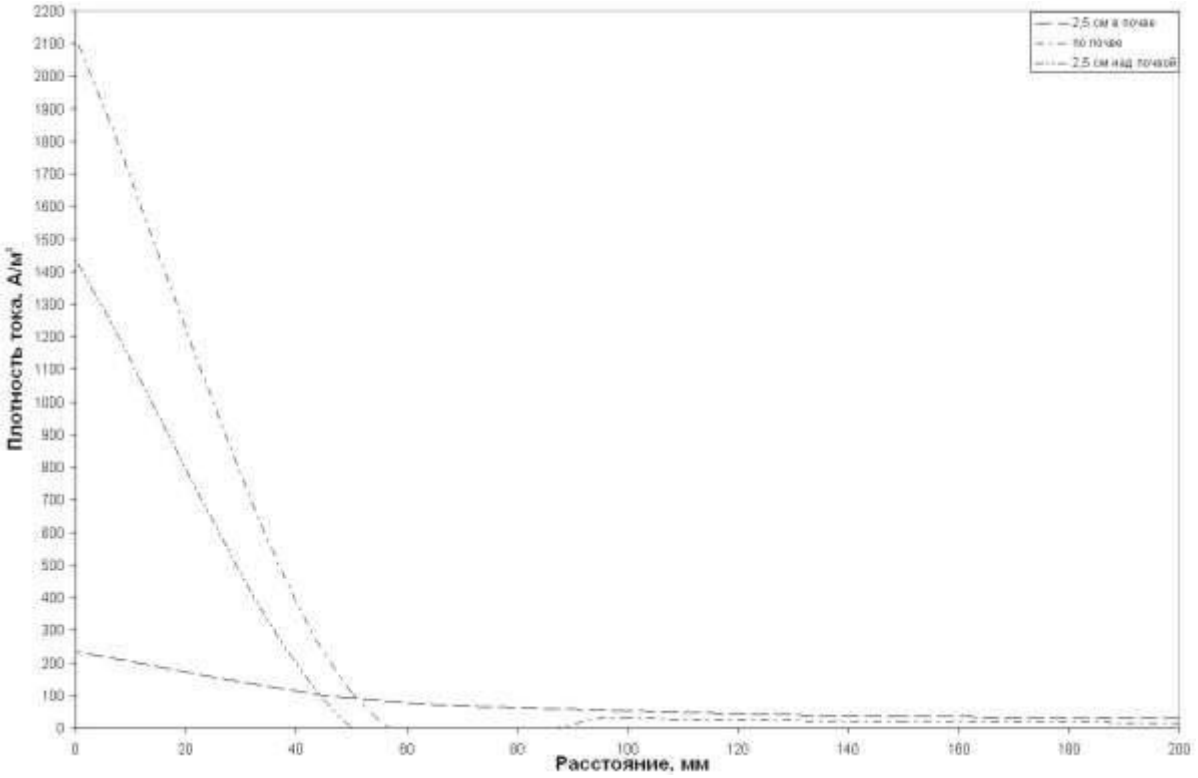
Рис. 2. Распределение $\boldsymbol{j}$ в средах ВРП при перемещении стержневого электрода относительно растения с мочковатой корневой системой: а – в почве на глубине 2,5 см, б – по поверхности почвы, в – над почвой на высоте 2,5 см, г – над почвой на высоте 5 см (при $\boldsymbol{l_{ЭР}}$ =0 мм)

Результаты и их обсуждение

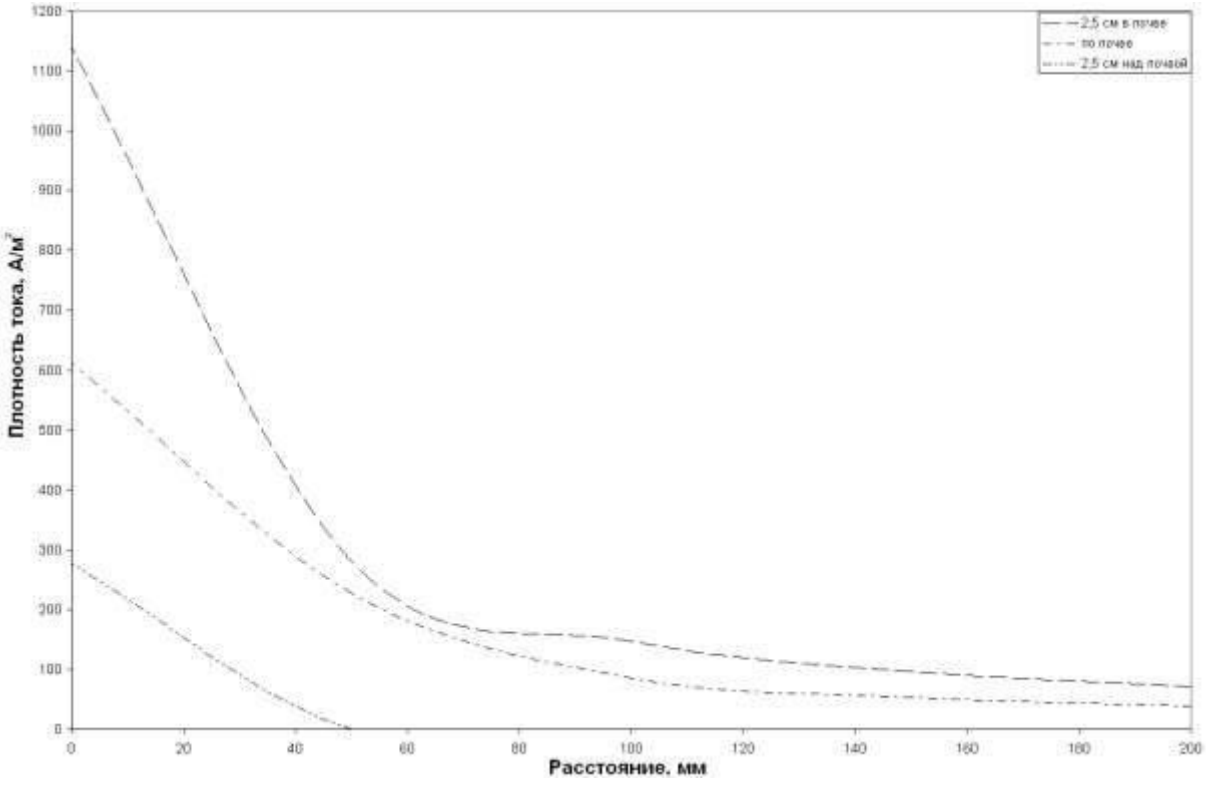
На рисунке 3 (а), (б), (в) (для модели вьюнка полевого), на рисунке 4 (а) и (б) (для модели подорожника большого) приведены полученные зависимости $\boldsymbol{j}$ от пространственного положения электрода для исследуемых точек на стебле и корне.



а

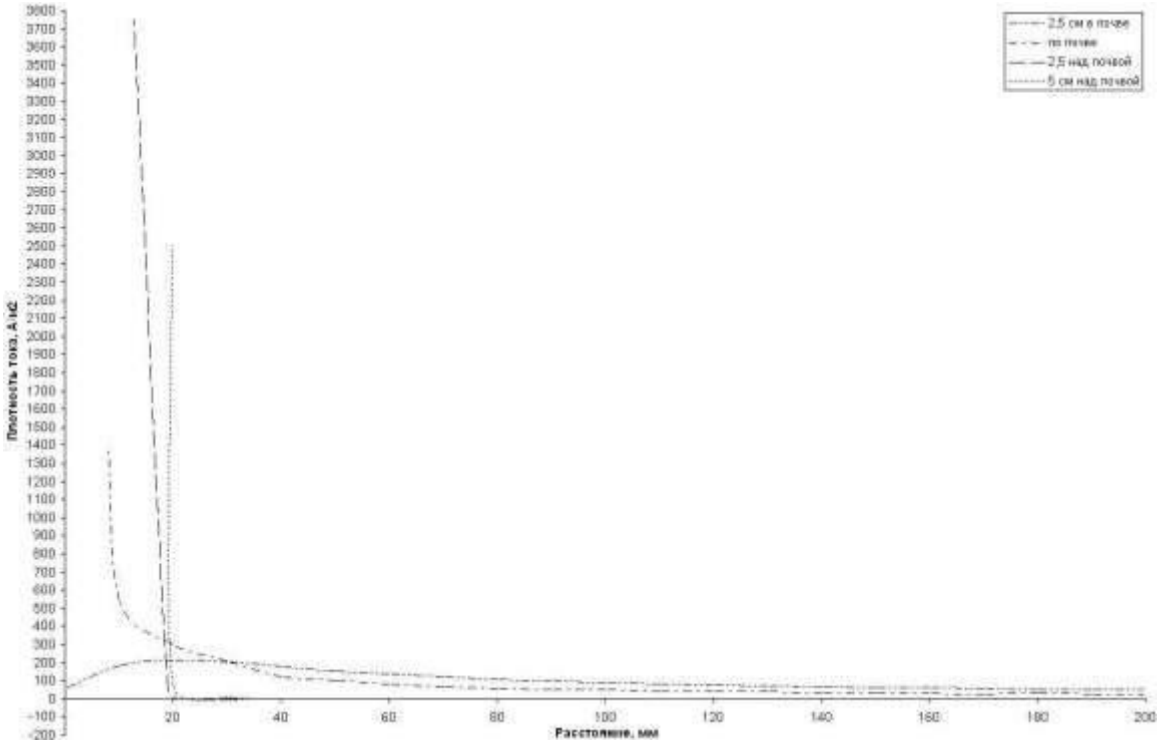


б

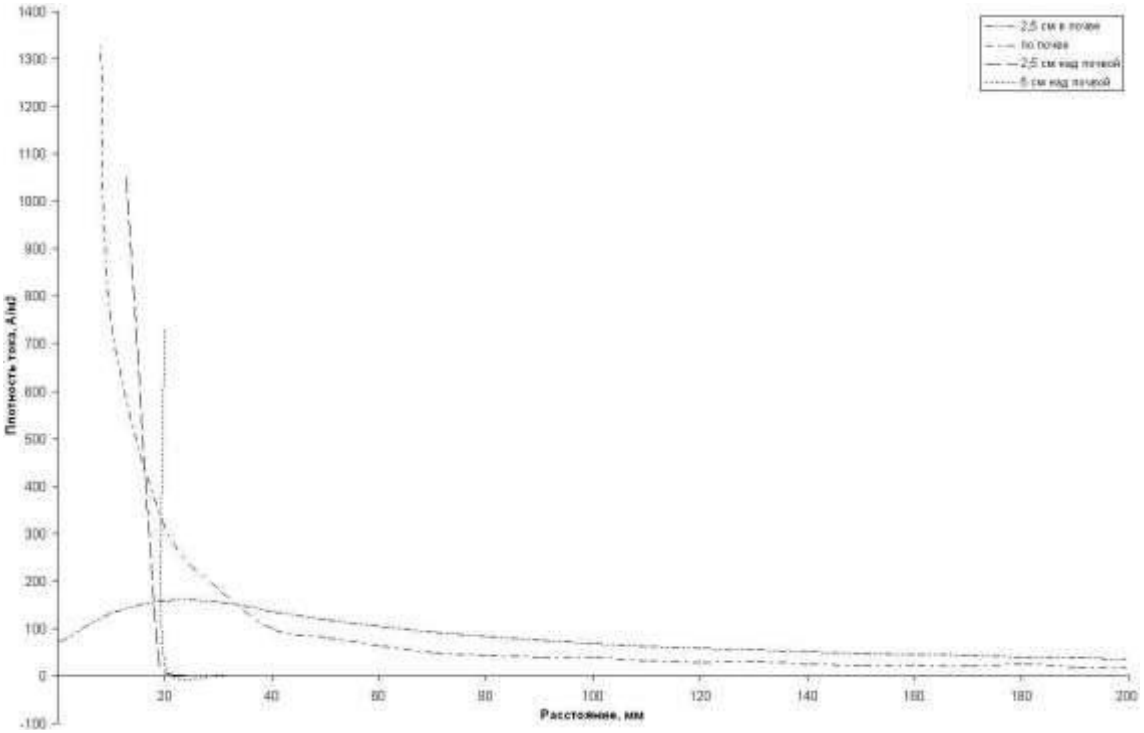


в

Рис. 3. Изменение ***j*** при приближении электрода от 200 мм до непосредственного контакта с растением: а – в стебле на высоте 0,5 мм от основания корневой системы; б – на глубине 0,5 мм от основания корневой системы; в – на глубине 50 мм от основания корневой системы



а



б

Рис. 4. Изменение ***j*** при приближении электрода от 200 мм до непосредственного контакта с растением: а – в стебле на высоте 0,5 мм от основания корневой системы; б – на глубине 0,5 мм от основания корневой системы

Для модели вьюнка полевого наибольшая $\boldsymbol{j}$ = 3390 А/м^2 в исследуемой точке наземной части растения зафиксирована при высоте хода электрода 2,5 см (рисунок 3 (а)). Достаточно высокую плотность тока 1220 А/м^2 в той же точке создаёт электрод, копирующий поверхность почвы. Наименьшая $\boldsymbol{j}$ = 106 А/м^2 – при электроде, проходящим в почве на

глубине 2,5 см. В точке на глубине 0,5 мм относительно основания корневой системы БО максимальную $\boldsymbol{j}$ = 2110 А/м^2 создаёт электрод, копирующий поверхность почвы (рисунок 3 (б)), а достаточно высокую 1440 А/м^2 - электрод, проходящий на высоте 2,5 см. Наименьшая $\boldsymbol{j}$ = 234 А/м^2 создаётся электродом, проходящим в почве на глубине 2,5 см. В точке на глубине 50 мм относительно основания корневой системы БО максимальную $\boldsymbol{j}$ = 1140 А/м^2 создаёт электрод, проходящий в почве на глубине 2,5 см (рисунок 3 (в)), а достаточно высокую $\boldsymbol{j}$ = 612 А/м^2 - электрод, копирующий поверхность почвы. Наименьшая $\boldsymbol{j}$ = 277 А/м^2 создаётся электродом, проходящим на высоте 2,5 см.

Для модели подорожника большого наибольшая $\boldsymbol{j}$ = 3750 А/м^2 в исследуемой точке наземной части растения наблюдается при высоте хода электрода 2,5 см (рисунок 4 (а)). Достаточно высокую плотность тока 2500 А/м^2 и 1350 А/м^2 в этой же точке, соответственно, создаёт электрод, проходящий на высоте 5 см и копирующий поверхность почвы. Наименьшая $\boldsymbol{j}$ = 200 А/м^2 создается электродом, проходящим в почве на глубине 2,5 см. В исследуемой точке корневой системы максимальную $\boldsymbol{j}$ = 1350 А/м^2 создаёт электрод, копирующий поверхность почвы (рисунок 4 (б)), а достаточно высокую 1050 А/м^2 и 750 А/м^2 - электрод, проходящий на высоте, соответственно, 2,5 и 5 см. Наименьшая $\boldsymbol{j}$ = 150 А/м^2 создаётся электродом, проходящим в почве на глубине 2,5 см.

Заключение

Принимая во внимание экспериментальные данные и биологических особенностей сорняков с разными корневыми системами (стержневой и мочковатой), при которых основное воздействие следует концентрировать на корневую систему, оптимальнее для электрического повреждения анализируемых растений с учётом оптимума энергозатрат - электрод ЭТК, который перемещается по почве. Применительно к модели сорного растения обладающего корневой системой стрежневой конфигурации (а именно вьюнка полевого) перемещаемый так электрод обеспечит высокую плотность тока $\boldsymbol{j}$ = 1220 А/м^2 в надземной части растения, и почти в два раза большую $\boldsymbol{j}$ = 2110 А/м^2 – на глубине 0,5 мм относительно основания корневой системы растения. Для модели сорняка с мочковатой корневой системой (а именно подорожника большого) перемещаемый таким образом электрод обеспечит достаточно высокую плотность тока $\boldsymbol{j}$ = 1350 А/м^2 как в надземной части данного растения, так и в его корневой системе. Иные рассмотренные варианты для электрического повреждения указанных разновидностей растений малоэффективны или энергозатратны.

Такое же моделирование можно проводить и для почвенных макро- и микроорганизмов, людей и животных, оказавшихся вблизи ЭТК, т.е., попавших в ЭП рабочих органов, которое будет пронизывать эти БО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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. Ляпин В.Г. Концепция развития электротехнологической защиты растений/В.Г. Ляпин, А.Ф. Кондратов, В.И. Воробьев, В.А. Чулкина//Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2003, №10. - С. 2-5.

3. Блинов Ю.И. Современные энергосберегающие электротехнологии/Ю.И. Блинов, А.С. Васильев, А.Н. Никаноров и др. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2000. - 548 с.

4. Ляпин, В.Г. Оборудование и энергосберегающая электротехнология борьбы с нежелательной растительностью/В.Г. Ляпин. Новосиб. гос. аграр. ун-т. – 2-е изд. перераб. и доп. - Новосибирск, 2012. – 366 с.

5. Ляпин, В.Г. Электропитание устройств и систем. Учебное пособие в трёх частях. Часть 1. Лекции по теории цепей и электронных преобразователей/В.Г. Ляпин, Г.С. Зино-вьев, А.В. Соболев. – Химки: ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России, 2016. – 220 с.

6. Патент № 2045181 РФ МПК А 01М 21/04 Устройство для уничтожения сорной растительности электрическим током:/ Королёв В.А., Топорков В.Н., Чижиков Н.И.,

Чеботарёв М.И., Фортуна В.В.; заявитель и патентообладатель ВНИИЭСХ. - №5050448/15; заявл. 01.07.92; опубл. 10.10.95, Бюл. №28. - 5 с.: ил.
7. A.N. Vasilev, D.A. Budnikov, A.B. Ospanov, D.K. Karmanov, G.K. Karmanova, D.B. Shalginbayev, A.A. Vasilev Controlling reactions of biological objects of agricultural production with the use of electrotechnology IJPT, Dec-2016, vol. 8, Issue No. 4, 26855-26869 pp., ISSN: 0975-766X.
8. Stuart Nelson Dielectric Properties of Agricultural Materials and Their Applications – Academic Press (2015), 229p.
9. Ляпин, В.Г. Электротехника и электроника. Элементы, схемы, системы. Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп./В.Г. Ляпин, В.А. Аксютин, Г.С. Зиновьев, Е.В. Ляпин; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: 2013. – 454 с.
10. D.A. Budnikov, A.N. Vasilev, A.B. Ospanov, D.K. Karmanov, D.R. Dautkanova Changing parameters of the microwave field

УДК 629.113-592.004.58

КОНТРОЛЬ ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТА, ДИАГНОСТИКА РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМА GPS МОНИТОРИНГА

И.И. Бондаренко, канд.техн.наук, доцент
В.В. Михалков, ст.преподаватель
С.В. Занемонский, ст.преподаватель
Н.В. Павлючук, инженер
Белорусский государственный аграрный технический университет

Аннотация. Основная задача, которая стоит перед предприятиями автомобиле- и тракторостроения в Республике Беларусь, является производство конкурентоспособной и надежной техники, которая поставляется не только на внутренний рынок, но и на рынки дальнего и ближнего зарубежья. Решению этих задач способствует внедрение в конструкцию трактора различных микропроцессорных систем, позволяющих поднять показатели его эффективности на качественно новый уровень. Наиболее перспективным направлением электронизации трактора является его бортовое диагностирование. Изучение данного вопроса, анализ эксплуатации, технического обслуживания и проведенных ранее ремонтных воздействий привели к углубленному исследованию и разработке бортовых систем на современной автотракторной технике.

Сложившийся в прошлом столетии и получивший наибольшее распространение регламентный характер контрольно – диагностических работ не может обеспечить поддержания требуемого уровня технического состояния колесных тракторов, так как не учитывает индивидуальные особенности каждого трактора, условия его эксплуатации, технического обслуживания и проведенные ранее ремонтные воздействия. Внешние средства диагностирования при их эпизодическом использовании также не позволяют своевременно выявлять постепенные и внезапные отказы.Именно стремление снять указанные ограничения стимулировало разработку бортовых систем диагностирования колесных тракторов.

Наиболее перспективным направлением электронизации трактора является его бортовое диагностирование, обеспечивающее высокую безопасность эксплуатации, упрощение процедуры и уменьшение затрат на техническое обслуживание и ремонт. Предполагается, что внедрение бортовых диагностических систем позволит снизить стоимость технического обслуживания и ремонта трактора в несколько раз.

Сложность задачи контроля технического состояния привода управления сцеплением заключается в разработке методов диагностирования.

Данная статья посвящена контролю за техническим состоянием привода управления сцеплением трактора «Беларус», что делает исследование востребованным и актуальным.

В статье рассмотрены процессы определения и контроля оперативного мониторинга в процессе диагностики машинно-тракторного парка в периуд эксплуатации оснащенной сисстемой диагностирования сервисом мониторинга транспорта ORF-MONITOR фирмы СП “ТЕХНОТОН”.

Ключевые слова: трактор, контроль топлива, оперативный мониторинг транспорта, транспорт, диагностика.

Введение

Мониторинг транспорта – главная задача в хозяйствах Республики Беларусь. Инструментарий онлайн сервиса позволяет осуществлять управление автопарками: магистральных и городских грузовых автомобилей, автобусов, дорожно-строительных машин, промышленных и сельскохозяйственных тракторов, технологического транспорта.

Мониторинг транспорта это удаленное слежение за местонахождением и параметрами эксплуатации машин в реальном времени, накопление информации в базе данных и подготовка аналитических отчетов по запросу пользователя. Сервис сочетает в себе мощную систему спутникового мониторинга транспорта и иновационный комплекс организационно-технических решений для осуществления полного контроля над автопарком[1,2].

Система GPS мониторинга транспорта обладает рядом преимуществ перед системой мониторинга транспорта, установленной в локальной сети предприятия. Для работы с сервисом мониторинга транспорта пользователю не нужно устанавливать сложные и дорогие сервера, клиентские программы, покупать электронные карты. Достаточно иметь доступ в Интернет – и из любой точки мира сотрудник автопарка сможет проконтролировать, где и как работает машинно-тракторный парк предприятия или хозяйства [3].

Основная часть

Оперативный контроль транспорта предназначен для управления машинно-тракторным парком в хозяйстве или на предприятии онлайн - диспетчирования.

Сервис позволяет отображать информацию о местонахождении автомобиля или трактора с высокой оперативностью и точностью, осуществляя достоверный контроль автотранспорта.

Координаты, полученные со спутников GPS и ГЛОНАСС вместе с другими параметрами работы машин с задержкой всего в несколько секунд отображаются на цифровой векторной карте местности.

Удобная навигация по карте, масштабирование, система пиктограмм делают контроль транспорта наглядным, особенно при работе с группой транспортных средств. Отображение транспорта на спутниковом снимке дополняет возможности оперативного контроля автотранспорта на электронной карте.

Сервис контроля транспорта предоставляет владельцу машины максимальную информацию о параметрах ее работы в реальном времени. Это позволяет осуществлять полный и оперативный контроль автотранспорта и работы водителя, а также реагировать на возникновение нештатных ситуаций.

Оперативный контроль транспорта может осуществляться как по одному автомобилю, так и по группе транспортных средств. Пользователи самостоятельно могут создавать группы в соответствии со своими задачами, например разбивая свой парк на автоколонны.

Оперативный контроль транспорта не нуждается в сложном и дорогом оборудовании диспетчерского центра, пользователь получает информацию непосредственно в Интернете с помощью обычного браузера.

Сервера контроля автотранспорта находятся в дата центре и работают под круглосуточным пристальным наблюдением технических специалистов. Бесперебойная

работа сервиса обеспечивается использованием высоконадежного серверного оборудования и применением самых современных компьютерных технологий и инженерных решений.

На рисунке 1 представлена карта местоположения машинно-тракторного парка в реальных условиях эксплуатации согласно полученных данных со спутников GPS и ГЛОНАСС установленной на них телематической системой контроля расхода топлива и режимов работы силового агрегата фирмы СП «Технотон».

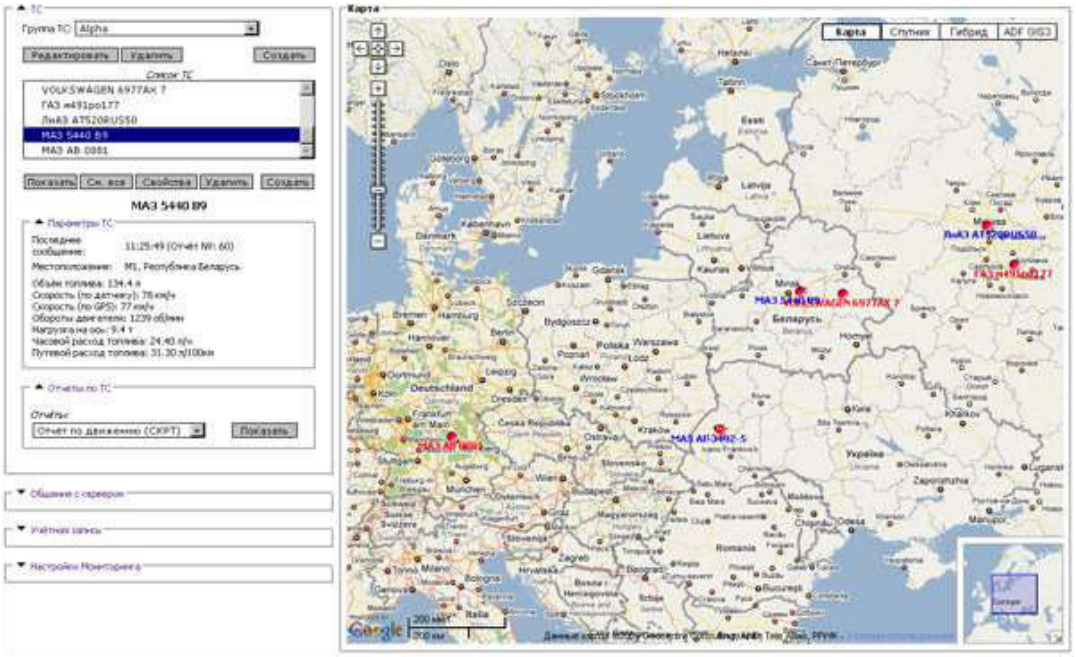


Рисунок 1 – Местоположение мшинно-тракторного парка в реальных условиях эксплуатации

При принятии решения о выборе системы GPS мониторинга основное внимание обычно уделяется выбору GPS терминала мониторинга транспорта. Вопросы организации хранения и анализа данных на сервере обычно остаются в тени. Между тем это важнейший вопрос и от его решения часто зависит успех внедрения СМТ (системы мониторинга транспорта)[4].

Рассмотрим типовую структуру системы мониторинга транспорта:

Система GPS-Pilot основана на принципе позиционирования машинно-тракторного парка относительно спутников GPS.

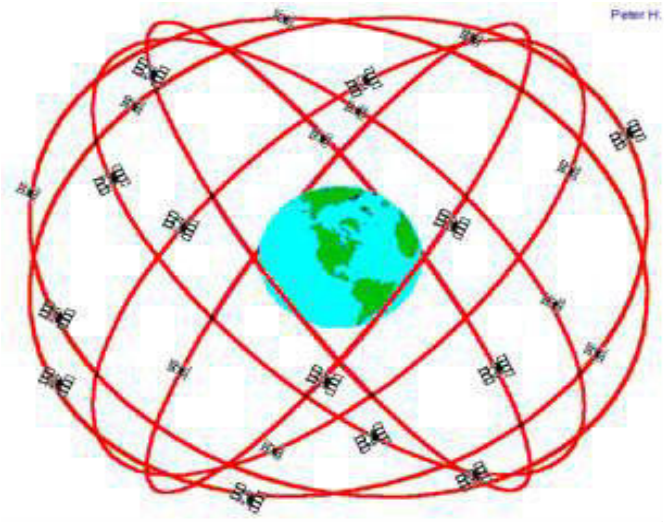


Рисунок 2 – Система спутников GPS включающая 24 спутника в 6 орбитах(по 4 спутника в одной орбите).

Принцип работы основан на том, что измеряется время отправления сигнала со спутника до приема GPS приемником (GHz), системное время спутника сверяется также с GPS приемником и определяются координаты x,y,z при этом необходим прием минимум 3-х спутников. Для уточнения местонахождения используют дополнительный спутник корректирующий свои данные с учётом метеорологических условий при этом используя стационарные станции.

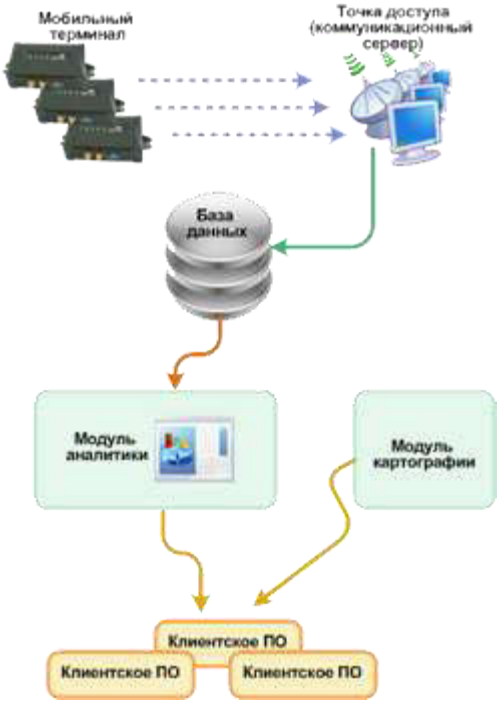


Рисунок 3 - Типовая структура системы GPS мониторинга транспорта.

Мобильный GPS терминал предназначен для определения координат и параметров работы контролируемого объекта (обычно транспортного средства), промежуточного хранения и передачи данных в точку доступа представлена на рисунке 3.

Точка доступа принимает данные от GPS терминала, преобразует их в форму, удобную для хранения в базе данных и складывает их в базу данных. В системе мониторинга транспорта может существовать несколько точек доступа – основная и резервная, а также специализированных на обработке того или иного типа мобильных терминалов [5].

База данных обеспечивает хранение и выдачу данных. В масштабных СМТ может быть несколько баз данных, каждая из которых «специализирована» для хранения данных о группе терминалов или приближена в web-пространстве к месту эксплуатации остальных элементов системы.

Модуль аналитики готовит аналитические отчеты за выбранный период времени по запросу клиентского ПО – рассчитывает величину параметров и счетчики пройденного пути, расхода топлива, определяет события заправка/слив и т.д.

Модуль картографии хранит и выдает по запросу клиентского ПО изображение карт.

Клиентское ПО обеспечивает диалог с пользователем системы GPS мониторинга и наглядно отображает отчеты.

В конкретных реализациях систем GPS мониторинга отдельные элементы представленной схемы могут быть совмещены друг с другом: часто совмещается клиентское ПО и модуль аналитики.

Сравнение различных решений организации системы GPS мониторинга транспорта

Все элементы системы GPS мониторинга транспорта, кроме мобильных терминалов, могут быть размещены либо на локальном компьютере, либо в сети Интернет. На ранних стадиях развития СМТ все элементы находились на локальном компьютере – это наиболее простое и наименее гибкое решение. По мере развития, отдельные элементы начали

перемещаться в виртуальное пространство и современные системы мониторинга транспорта находятся там целиком, а в качестве клиентского ПО используется стандартный Интернет-браузер. Именно такое построение и принято называть web-решением системы GPS мониторинга транспорта.

«Переселение» в Web имеет свои плюсы и минусы, которые Пользователь должен оценить для себя при выборе СМТ.

При локальном размещении необходимо организовать в офисе широкий и стабильный Интернет канал, фиксированный IP адрес, круглосуточно работающий компьютер, желательно с резервированием, а главное - обеспечить точку доступа квалифицированным администрированием. Несомненно, в данном случае предпочтительно web-размещение, ведь только надежное серверное оборудование и бесперебойный канал Интернет могут гарантировать бесперебойное круглосуточное поступление данных от автотехники.

При размещении базы данных мониторинга в Web, выдача данных происходит медленнее, возрастает общий объем Интернет-трафика. С другой стороны, использование услуг специализированного сервиса по хранению данных обычно обходится дешевле, нежели содержание собственного штата администраторов, закупка серверного оборудования. При размещении данных в Интернете нельзя забывать о проблеме конфиденциальности данных, тем более, что политика безопасности многих предприятий попросту не допускает такого решения. В большинстве случаев выбор места размещения базы данных определяется местонахождением других элементов – модуля аналитики и клиентского ПО.

Модуль аналитики должен быть «поближе» к базе данных, в противном случае растет время обработки данных. В Web модуль аналитики проще эксплуатировать, так как предполагается, что администраторы сервера чаще смогут его обновлять, отслеживать ошибки и, при необходимости, помогать Пользователю разобраться в данных.

В качестве модуля картографии часто используются публичные картографические серверы – Google-maps и другие, изначально размещенные в Интернет. Локальное размещение может быть рекомендовано, если это специализированный корпоративный сервер картографии, имеется служба для его эксплуатации и актуализации карт.

Клиентское ПО

Локально размещенный «клиент» работает быстрее, особенно это заметно при отображении карт: обычно в таком решении используется локально размещенная карта. Использование браузера в качестве клиентского ПО обычно налагает ограничения с точки зрения удобства и богатства интерфейса. Однако такое решение имеет несомненные преимущества в своей универсальности: доступ из любой точки мира, где есть Интернет, нет необходимости в установке и обновлении клиентской программы.

Пример реализации системы GPS мониторинга транспорта в локальной сети [6].

Назначение Сервера контроля транспорта ORF Corporate – комплексный автоматизированный контроль работы парков машинно-тракторных парков крупных компаний с численностью до 100 автопарков с общим количеством до 20 000 тракторов и машин.

ORF Corporate собирает данные, как в режиме реального времени, так и в режиме постобработки. Аналитические отчеты могут готовиться по завершении каждого календарного часа, смены, суток, недели, месяца. Аналитические отчеты могут быть как первичные, так и уточненные, если приходит информация за период, уже «закрытый» отчетом. Сообщения о формировании Аналитических отчетов автоматически рассылаются зарегистрированным Пользователям.

Сервер контролирует полноту и достоверность информации, стабильно работает в автоматическом режиме, позволяет интегрировать информацию в бухгалтерские системы, SAP, АСУ предприятия. Доступ к информации – через клиентское приложение «ОРФ Менеджер».

ORF Corporate – решение для контроля транспорта в холдингах, крупных компаниях, отраслевых, муниципальных или общественных службах.

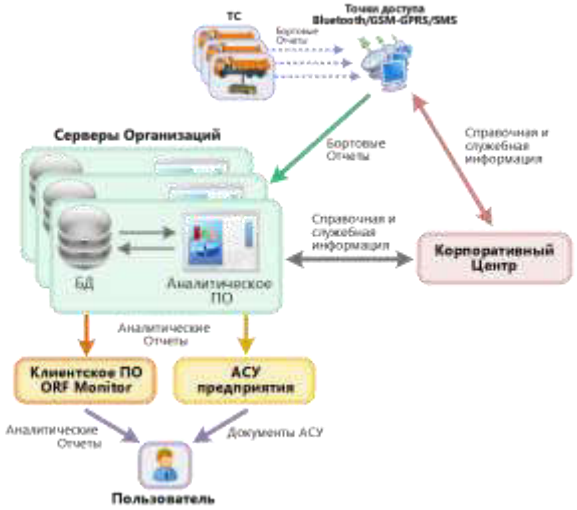


Рисунок 4 - Корпоративный сервер контроля тракспорта системы GPS мониторинга

Основные контролируемые параметры: расход топлива, объем топлива в баке, температура топлива в баке и топливных магистралях, нагрузка на ось тягача и полуприцепа, время и режимы работы двигателя/котла/горелки, продолжительность и параметры работы навесного оборудования.

Заключение

Для крупных организаций, имеющих возможность эксплуатировать сложный программно-аппаратный комплекс, можно рекомендовать организацию системы GPS мониторинга в локальной сети. В этом случае экономится стоимость аренды серверов, минимизируется Интернет-трафик, повышается защищенность данных от несанкционированного доступа. С точки зрения количества мобильных терминалов, можно провести условную границу в 1000 штук – в этом случае целесообразно строить свою корпоративную систему GPS мониторинга.

Установка системы GPS мониторинга транспорта позволяет радикально снизить издержки на эксплуатацию и техосблуживание техники, повысить эффективность работы парка машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технические средства диагностирования : справочник / В. В. Клюев [и др.] ; под общ. ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
2. Волков, А. А. О методах идентификации и диагностики в сложных системах / А. А. Волков, Л. Н. Дроботенко// Вопросы технической диагностики. – Таганрог. – 2013. – № 10. – С. 155 –156.
3. Мороз, С. М. Математическая модель объекта бортового контроля и диагностики автомобилей / С. М. Мороз. – Тр. МАДИ, 1976. – Вып. 115. – С. 79–81.
4. Тракторы. Устройство. Техническое обслуживание. Ремонт. «БЕЛАРУС» серия 1000-2000: учебное пособие/ А.А. Пуховой, И.Н. Шило. – Астана: КАТУ им. С. Сейфуллина, 2012 – 779 с.
5. Карпиевич, Ю. Д. Бортовой мониторинг технического состояния силовых агрегатов колесных и гусеничных машин / Ю. Д. Карпиевич, А. Г. Баханович, И. И. Бондаренко // Наука и техника. – 2016. – Т. 15, № 5.– С. 427–434.
6. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов : справочник / Л. М. Гольденберг. – М. : Радио и связь, 1985. – 312 с.

УДК 621.793

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РЕЖИМОВ НАПЫЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ ДИМЕТ – 405 ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

И.Д. Горн, магистрант
В.Н. Хрянин, канд.техн.наук, доцент
Р.В. Конореев, канд.техн.наук
М.А. Попов, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье представлены исследования по влиянию режимов напыления порошка А-20-11 установкой ДИМЕТ – 405 на образцы, изготовленные из алюминиевого сплава АК12ММгН. Выполнены микрошлифы образцов, произведены микроструктурные исследования покрытий с использованием металлографического микроскопа с фотографированием объекта исследований при разных увеличениях. Описаны полученные результаты.

Ключевые слова: холодное газодинамическое напыление, адгезия, когезия, прочность сцепления, режимы напыления, микрошлиф, микроскоп, пористость.

Холодное газодинамическое напыление представляет собой процесс создания покрытий из металлов путем соударения металлических частиц или композитных материалов, чья температура, как правило, не превышает температуру плавления, с поверхностью восстанавливаемой детали. Частицы при этом ускоряются газовым потоком и имеют скорость от ста до тысячи метров в секунду. Метод ХГДН способствует решению задач по восстановлению, ремонту и созданию специальных покрытий, которые применяются в различных отраслях промышленности.

Производители оборудования ДИМЕТ утверждают, что за счет удара нерасплавленных частиц с подложкой образуется их пластинчатая деформация, а кинетическая энергия преобразуется в тепло, что должно способствовать формированию однородного слоя из плотно закреплённых частиц.[1]

Более однородная структура формируемого слоя способствует повышению когезионной прочности, которая в свою очередь зависит от химического состава напыленного порошка, размера его зерна и пористости получаемого покрытия. [2,3]

Интерес к технологии ХГДН в последнее время значительно вырос, о чем свидетельствует большое количество публикаций. Имеются исследования адгезионной и когезионной прочности сцепления различных материалов, а так же сравнения прочностных характеристик метода ХГДН с другими методами восстановления деталей.[4,5]

На кафедре надежности и ремонта машин Инженерного института ФГБОУ ВО «Новосибирского ГАУ» проводились исследования по влиянию режимов напыления порошка А-20-11 установкой ДИМЕТ – 405 на образцы, изготовленные из алюминиевого сплава АК12ММгН.

В качестве основных контролируемых режимов были выбраны температура нагрева воздуха (°С) и расход порошка (г/с) при постоянной температуре в помещении 20°С и расстояние до напыляемого образца 7 мм.

Получено четыре образца покрытий, сформированных при разных режимах напыления: для первого образца – температура 200°С и расход порошка 0,2 г/с, для второго соответственно 200°С и 0,7 г/с, для третьего 600°С и 0,2 г/с для четвертого 600°С и 0,7 г/с.

После проведения напыления были изготовлены микрошлифы образцов и выполнены макроструктурные исследования покрытий с использованием металлографического микроскопа с фотографированием объекта исследований при разных увеличениях (рис.1)

На первом образце (температура напыления 200°С и расход порошка 0,2 г/с) имеет место наличие явной границы между напыленным слоем и основным материалом (рис. *1 а)*, пористость средняя, присутствуют крупные поры, которые расположены рядом с границей, наличие которых оказывает негативное влияние на адгезионную прочность.

На рис. *1 б,* приведено покрытие образца 2 (температура напыления 200°С, расход порошка 0,7 г/с) непосредственно в зоне границе контакта покрытия с основным материалом присутствуют крупные поры, но при этом наблюдается однородность в самом напыленном слое.

На рис. *1 в,* представлено покрытие сформированное на образце 3 (600°С, 0,2 г/с) граница между напыленным слоем и основным материалом не четкая и различается с трудом, что может свидетельствовать о качественной адгезии, пористость напыленного слоя высокая. Предположительно когезионная прочность высокая из-за однородности материала.

На рис. 1 г, образец 4 (600°С, 0,7 г/с) граница контакта покрытия с основным материалом четко просматривается, на напыленном слое пористость средняя, но при этом размер пор крупный. На одном из участков наблюдалось крупное углубление, находящееся на границе контакта материалов, образованное близлежащими мелкими порами, а это в свою очередь может негативно повлиять на адгезионную прочность.

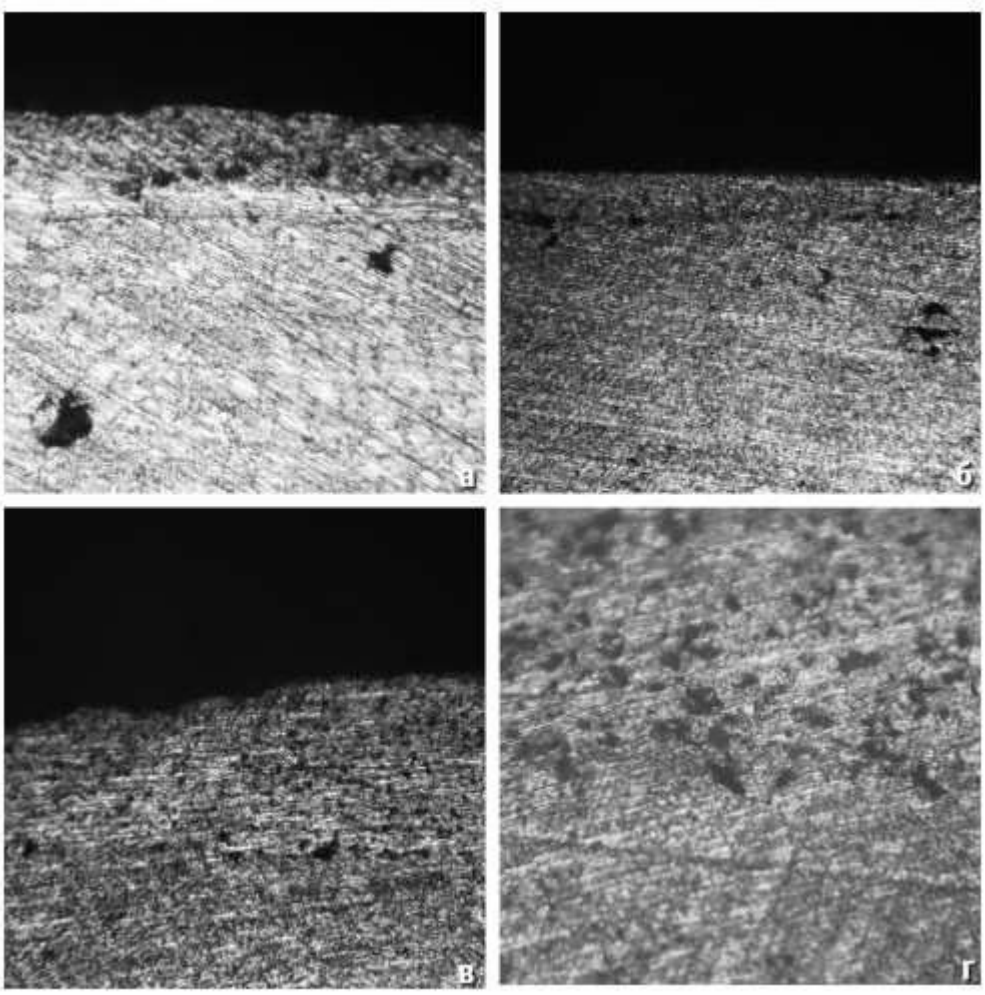


Рисунок – 1. Фотографии образцов, напыленных методом ХГДН на установке ДИМЕТ – 405 порошком А-20-11 при различных режимах: *а* – образец 1, напыленный с температурой воздуха 200°С и расходом порошка 0,2 г/с; *б* – образец 2, 200°С и 0,7 г/с; *в* – образец 3, 600°С и 0,2 г/с; *г* – образец 4, 600°С и 0,7 г/с

Исходя, из анализа образцов можно сделать вывод, что микроскопические исследования носят оценочный характер и для более точной оценки адгезионных и

когезионных свойств необходимо проводить дополнительные исследования. Но, несмотря на это, в результате проведенных исследований было выявлено, что не все режимы напыления могут обеспечить однородный формируемый слой покрытия из плотно закрепленных частиц. В данном исследовании к наиболее оптимальным режимам для напыления алюминиевого сплава АК12ММгН порошком А-20-11 установкой ДИМЕТ – 405 можно отнести режимы с температурой напыления 600°С и расходом порошка 0,2 г/с (третий образец), так как при микроскопическом анализе напыленного слоя была выявлена наименьшая пористость и наиболее однородная структура в нем, так же граница между основным и напыленным слоями является наиболее однородной, что может говорить о высокой адгезионной прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веб-сайт компании «ДИМЕТ» [Электронный ресурс]. URL: https://dimet.info/ (Дата обращения: 12.10.2021)
2. Алхимов А.П. и др. Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика. А.П. Алхимов, С.В. Клинков, В.Ф. Косарев [и др.]; отв. ред. А.П. Алхимов. -Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2010. -536 с.
3. Коробов Ю.С. Анализ свойств газотермических покрытий: Ч. 2: Оценка параметров покрытии. Ю. С. Коробов – Издательство: Екатеринбург урал. ун-та, 2016. – 92 с
4. Хрянин В.Н., Пузанов С.О., Мохов В.А. Обоснование применения метода холодного газодинамического напыления при восстановлении деталей. // X Региональная научно-практическая конференция студентов и аспирантов "Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования". - 2018 - С. 235-240.
5. Пузанов С.О. 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 // Материалы XI региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования». – Новосибирск, 2019. – 268-273 с.

УДК 621.43.001.4:681.518.3

ЭКСПЕРТИЗА НЕУРАВНОВЕШЕННЫХ ИНЕРЦИОННЫХ МОМЕНТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ, МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

И.П. Добролюбов, д-р техн. наук, профессор;
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. При определении технического состояния вращающихся валов ДВС, электрических двигателей, других машин и механизмов и связанных с ними функциональных элементов (цилиндров, молотков, ножей, обмоток и др.) измеряются детерминированные инерционные составляющие крутящего момента и углового ускорения от неуравновешенных и остаточных сил инерции. Анализ уравнения динамики машин и механизмов показал, что при экспертизе состояния вращающихся валов можно использовать авто- и взаимокорреляционные функции, энергетические и взаимные энергетические спектры измеренных и смоделированных инерционных зависимостей.

Ключевые слова: машины и механизмы, вращающиеся валы, состояние, измерение, угловое ускорение, корреляционные функции, энергетические спектры.

В процессе эксплуатации производственных технологических агрегатов (приводной двигатель – рабочая машина) происходит изменение их технического состояния: происходит старение и износ сопрягающихся поверхностей, а также разрегулировка параметров. Одной

из основных причин низкой надёжности агрегатов с высоким энергопотреблением (различного рода дробилок, измельчителей и др.) является отсутствие эффективных средств оперативного контроля их технического состояния. Разработка таких средств (электронных приборов и микропроцессорных систем автоматизированного контроля) затруднена из-за отсутствия теоретических моделей, достаточно адекватно описывающей процессы функционирования и изменения технического состояния агрегата и его составных элементов. Разработанные к настоящему времени математические модели функционирования и изменения технического состояния агрегатов предназначались преимущественно для конструкторских задач. Поэтому они не учитывали ряд факторов: переменность моментов инерции, трения и вращающих моментов; нелинейность и упругость механических соединений; наличие люфтов, зазоров, сухого трения, скручивания валов и т.д., которые проявляются и оказывают существенное влияние с ростом наработки агрегата. Из-за разброса параметров мгновенные значения вращающего момента и углового ускорения двигателя и машины от оборота к обороту являются случайными величинами. Сочетание этих факторов приводит к усложнению определения состояния двигателя и машины. Рабочие процессы агрегата необходимо рассматривать как нестационарные случайные процессы (в стационарном режиме и в режиме разгона), состоящие из суммы детерминированных составляющих и нормального случайного процесса (в силу множества факторов, влияющих на рабочие процессы агрегата). Достоверное измерение таких процессов и определение их параметров может быть обеспечено только при обработке множества (ансамбля) реализаций.

Экспертиза (диагностирование) структурных параметров ДВС с помощью измерительной экспертной системы рассмотрено в работах [1-8]. Сочетание газодинамических и механических процессов, разнообразие существенно влияющих факторов приводит к тому, что измеряемые рабочие процессы ДВС являются сложными. Поэтому основное внимание в этих работах уделялось определению параметров газодинамических процессов. Однако в каждом цикле работы ДВС, электрических двигателей, других машин и механизмов с вращающимися валами содержатся детерминированные составляющие крутящего момента и углового ускорения от неуравновешенных и остаточных сил инерции. Измерение инерционных составляющих крутящего момента позволяет не только определить техническое состояние вращающихся валов двигателя и машины, а также связанных с ними функциональных элементов (цилиндров, молотков, ножей, обмоток и др.), но и повысить точность измерения газодинамических процессов ДВС. Применение эффективных энергетических корреляционного и спектрального анализов при измерении инерционных составляющих вращающего момента в статическом и динамическом режимах рассматривается в данной статье.

Уравнение динамики машин и механизмов с вращающимися валами:

$$J_M(\varphi)\frac{d\omega}{dt}-\omega^2\frac{dJ_M(\varphi)}{d\varphi}=M_a(\omega,\psi,\varphi)-M_T(\omega,\varphi)-M_{нг}(\omega,p_p),$$

где J_M, M_a, M_T и $M_{нг}$, – моменты: инерции, активный (создающий вращение), трения и нагрузки; моменты являются функциями: ω – угловой скорости, ψ – перемещения органа, создающего вращение, φ – угла поворота вала, p_p – силы нагрузки; например, для ДВС M_a – индикаторный момент, ψ – перемещение органа топливоподачи (для ДВС ход рейки топливного насоса).

В стационарном режиме (например, при прокрутке ДВС) или в режимах разгона и выбега без нагрузки инерционный момент $M_{ИН}$ и инерционная составляющая $\varepsilon_{ин}$ углового ускорения вращающихся валов равны:

$$M_{ИН}=\omega^2\frac{dJ_M}{d\varphi}=M_{ИН}^{рег}+M_{ИН}^{ост}=\sum_{m=1}^{i_э}M_{ИН_1}(\varphi-\zeta_m)+M_{ИН}^{ост};$$

$$\varepsilon_{ин}=M_{ин}/J_M=\sum_{m=1}^{i_ц}\varepsilon_{ИН_1}(\varphi-\zeta_m)+\varepsilon_{ИН}^{ост},$$

где $M_{ИН}^{рег} = \sum_{m=1}^{i_э} M_{ИН_1}(\varphi - \zeta_m)$ – регулярная составляющая, вызванная конструктивными силами и моментами; $M_{ИН1}$ и $\varepsilon_{ин1}$ – составляющие, определяемые отдельным функциональным элементом (цилиндром, молотком, ножом, обмоткой и др.); ζ_m – угол сдвига по фазе между инерционными составляющими отдельных функциональных элементов согласно их компоновки; $i_э$ – количество функциональных элементов; $M_{ИН}^{ост}$ и $\varepsilon_{ИН}^{ост}$ – остаточные составляющие, вызванные неуравновешенными силами и моментами.

Элементарная сила инерции (центробежная сила), вызванная дисбалансом D_e:

$F_d = D_e\omega^2 = Э\Delta m\omega^2$,

где Э - элементарный эксцентриситет; Δm - элементарная масса элемента вращающегося механизма, заключенного между двумя бесконечно близкими плоскостями, перпендикулярными к оси вращения.

При этом отклонение инерционной составляющей $M_{ин} = \omega^2(dJ_M/d\varphi)$ вращающего момента и углового ускорения вала на фазовом угле дисбаланса составит:

$\Delta M_{ин} = F_d Э = D_e\omega^2 Э = \Delta m\omega^2 Э^2$;

$\Delta\varepsilon_{ин} = \Delta M_{ин}/J_M = D_e\omega^2 Э/J_M = \Delta m\omega^2 Э^2/J_M$.

Относительные изменения $M_{ин}$ и углового ускорения:

$\delta M_{ин} = \Delta M_{ин}/M_{ин} = \Delta m Э^2/(dJ_M/d\varphi) = D_e Э/(dJ_M/d\varphi)$;

$\delta\varepsilon_{ин} = \Delta\varepsilon_{ин}/\varepsilon_{ин} = \Delta m Э^2/(dJ_M/d\varphi) = D_e Э/(dJ_M/d\varphi)$.

Составляющая углового ускорения вала, вызванная дисбалансом, равна

$$\varepsilon_{ин\,M}(t) \approx M_{ин}/J_{M0} = D_e\omega^2 Э(dJ_M/d\varphi)/J_{M0} = -(\Delta m\omega^2 Э^2/J_{M0})\sin\Omega_0 t = -A_м \sin\Omega_0 t, \quad (1)$$

где $\Omega_0 = 1/T_0$; T_0 - период оборота вала, сек.

При измерении углового ускорения вала и анализе по множеству реализаций (оборотов) определение авто- и взаимокорреляционных функций (АКФ и ВКФ), энергетических и взаимных энергетических спектров (ЭС и ВЭС) не вызывает затруднений, так как анализ проводится на интервалах, превосходящих интервал корреляции. АКФ и ЭС ускорения (1):

$R_\varepsilon(\tau) = (A^2_м/2)\cos\Omega_0\tau$;

$G(\Omega) = (\pi A^2_м/2)[\delta(\Omega - \Omega_0) + \delta(\Omega + \Omega_0)]$,

где $\tau = t_2 - t_1$; $\Omega = 2\pi f$, f – частота в герцах; $\delta(...)$ – дельта-функция.

Используя смоделированный в измерительной системе сигнал $x(t) = A_x\cos\Omega_0 t$ можно определить ВКФ и ВЭС функций $\varepsilon_{ин}(t)$ и $x(t)$:

$R_{\varepsilon x}(\tau) = (A_0 A_x/2)\cos\Omega_0\tau$;

$G(\Omega) = (A^2_0 A_x{}^2/4)[\delta(\Omega - \Omega_0) + \delta(\Omega + \Omega_0)]$.

Следовательно, по АКФ или ЭС, а с учетом известной амплитуды A_x по ВКФ или ВЭС - можно определить значение дисбаланса. ВКФ и ВЭС с другими неуравновешенными гармониками $\varepsilon_{ин}$, которые имеют угловые скорости (частоты) отличные от Ω_0 (например, с неуравновешенной составляющей ДВС компоновки 4-Р, кратной второй гармонике частоты вращения ДВС) равны нулю.

Применение корреляционного и спектрального анализа дисбаланса и неуравновешенности машин и механизмов с вращающимися валами в статическом и динамическом режимах позволяет существенно упростить измерение и обработку, так как при этом применяются достаточно просто измеряемые угловые ускорения валов и для получения авто- и взаимокорреляционных функций, энергетических и взаимных энергетических спектров можно применить стандартные программы, содержащиеся в компьютерах и микропроцессорных контроллерах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
1. Добролюбов И.П., Савченко О.Ф., Альт В.В. Идентификация состояния сельскохозяйственных объектов измерительными экспертными системами / РАСХН, Сиб. отд-ние- СибФТИ.- Новосибирск. 2003. 209с.
2. Савченко О.Ф., Добролюбов И.П., Альт В.В., Ольшевский С.Н. Автоматизированные технологические комплексы экспертизы двигателей. Новосибирск: РАСХН, Сиб. отд-ние – СибФТИ, 2006. 272с.
3. Добролюбов И.П. Оптимизация алгоритма поиска места отказа в измерительной экспертной системе ДВС. // Тракторы и сельхозмашины. 2009. №3. С. 47-50.
4. Добролюбов И.П. Применение интегральных показателей в измерительной экспертной системе ДВС. //Тракторы и сельхозмашины, 2010, № 12. – С. 40-43.
5. Добролюбов И.П. Выбор совокупности косвенных диагностических параметров для измерительной экспертной системы ДВС. // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 7. С. 51–53.
6. Добролюбов И.П., Савченко О.Ф. Применение статистических методов при экспертизе технического состояния ДВС // Труды ГОСНИТИ: т. 118 / Россельхозакадемия, ГОСНИТИ. – М., 2015. – С. 106–112.
7. Добролюбов И.П. Диагностирование ресурсных структурных параметров зубчатых передач // Тракторы и сельхозмашины. 2014, № 6. – С. 18 – 23.
8. Альт В.В. Добролюбов И.П., Савченко О.Ф., Ольшевский С.Н. Техническое обеспечение измерительных экспертных систем машин и механизмов в АПК. // Россельхозакадемия, Сиб. отд-ние, ГНУ СибФТИ. - Новосибирск, 2013. 523 с.

УДК 629.4.069

КОНТРОЛЬ РАСХОДА ТОПЛИВА ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Е.С. Зинченко, аспирант
В.И. Кочергин, канд. техн. наук, доцент
Сибирский государственный университет путей сообщения

Аннотация. В статье приведены результаты исследований, направленных на разработку алгоритма измерения текущих значений расхода топлива, позволяющего повысить точность контроля показателей энергетической эффективности дизель-генераторных энергетических установок. Опытный образец измерительной системы разработан и успешно испытан на специальном подвижном составе железнодорожного транспорта.

Ключевые слова: дизель-генераторная установка, контроль расхода топлива, энергетическая эффективность.

При эксплуатации машин и оборудования, использующих дизель-генераторные энергетические установки (ДГУ), возникает необходимость контроля текущих значений расхода топлива с учетом изменения во времени реальных нагрузочных режимов работы. Как правило, в существующих системах учета расхода топлива используются нормативные значения расхода топлива, установленные для режимов холостого хода и режима работы при полной нагрузке. Но для качественной оценки эффективности эксплуатации транспортно-технологической машины необходимо количественно описать режимные состояния процесса технической эксплуатации ДГУ. Прежде всего, эти режимные состояния характеризуются развиваемой дизель-генератором мощностью, величина которой переменна во времени даже в период пребывания в режиме условно постоянной нагрузки.

Необходимо учитывать и субъективный фактор, то есть, отношение обслуживающего персонала к ведению учета расхода топлива и, с этой целью, желательно обеспечить

автоматизацию данного процесса и оперативность получения информации. Поскольку фиксация фактического времени работы энергетической установки на конкретном нагрузочном режиме с одновременной оценкой ее энергетической эффективности является достаточно сложной практической задачей, для решения поставленных задач и разработки метода объективной оценки удельного расхода топлива предлагается использовать измерение токовой нагрузки каждой из трёх фаз генераторных установок путем реализации следующего алгоритма контроля [1]:

- измерение времени работы дизель-генератора на определенном нагрузочном режиме;
- измерение величины силы тока и напряжения на каждой из токов трех фаз ДГУ;
- оценка средних значений потребляемой мощности на основе вычисления произведения силы тока на напряжение;
- вычисление величины фактического расхода топлива ДГУ в определенном временном интервале путем суммирования значений расхода топлива на отдельных нагрузочных режимах;
- определение (при необходимости) удельного по отношению к произведенной работе расхода топлива.

Данный алгоритм может быть использован на различных типах транспортных средств и промышленного оборудования. Основным условием, обеспечивающим реализацию и работоспособность предлагаемого алгоритма контроля расхода топлива, является наличие данных о внешней нагрузочной характеристике, позволяющей определить зависимость удельного либо часового расхода топлива от текущих значений потребляемой мощности.

Экспериментальные исследования проводились на дизель-генераторной установке HUAFA 495ZD со ступенчатыми потребителями электрической энергии в виде трубчатых электронагревателей системы отопления промышленного здания. В процессе испытаний имитировалась работа ДГУ в условиях дискретной переменной нагрузки. Испытания показали, что величина напряжения на отдельных фазах практически одинакова, а сила тока может заметно варьировать. Из этого следует, что предложенный алгоритм измерений с использованием отдельных токовых датчиков (рис. 1) на каждой из фаз дизель-генераторной энергетической установки верен и, кроме того, такой способ контроля позволяет осуществлять диагностирование технического состояния генератора.



Рисунок 1 – Фазный токовый датчик

В результате выполненных измерений расхода топлива при различных значениях внешней нагрузки была получена общая нагрузочная характеристика дизель-генераторной установки (рис. 2).

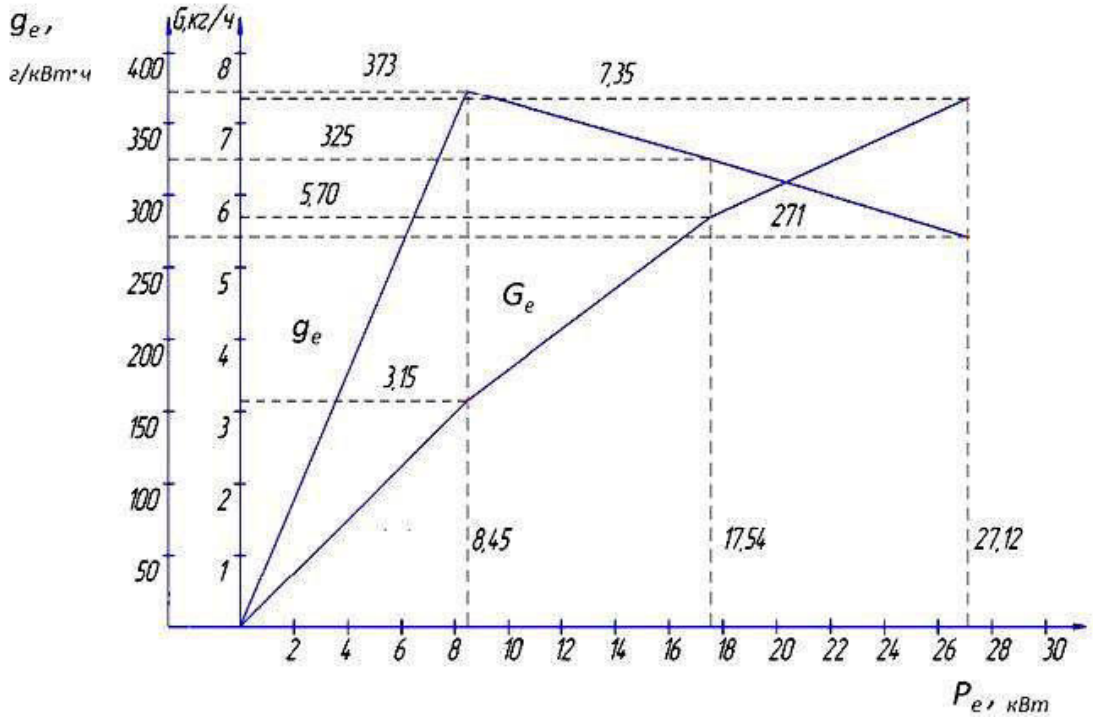


Рисунок 2 – Экспериментальные зависимости удельного и часового расхода топлива ДГУ от мощности

На основании проведенных исследований разработано устройство для измерения расхода топлива дизель-генераторной установки, состоящее из монтажного шкафа, датчиков величины силы тока и напряжения на отдельных фазах ДГУ, счетчика времени, процессора, дисплея отображения результатов измерений и модема [2].

Использование данного устройства позволяет обеспечить оперативность реагирования измерительной системы на изменение уровня потребляемой электрической мощности ДГУ, суммировать данные об израсходованном топливе за определённый промежуток времени, а также учитывать разность параметров отдельных фаз электрических цепей переменного тока, и, тем самым, способствовать повышению точности контроля расхода топлива и эффективности процессов эксплуатации дизель-генераторных установок.

Испытания опытного образца системы контроля энергетической эффективности проводились на специальном подвижном составе железнодорожного транспорта, а именно на дизель-генераторных установках, оснащенных дизелем ЯМЗ-238 и генератором ГСФ-200, снегоуборочной машины СМ-2 и путевого моторного гайковерта ПМГ (рис. 3). Питание устройства осуществляется от сети напряжением 24 В, соответствующим стандартному напряжению бортовой сети путевых машин. После включения на дисплее блока контроля расхода топлива отображаются: в первой строке – распределение токовой нагрузки по фазам генератора и рассчитанная потребляемая мощность; во второй – значения часового и удельного расхода топлива. Результаты оценки энергетической эффективности специального подвижного состава записываются на карту памяти, данные о времени и месте измерений синхронизуются с данными спутниковой навигационной системы.

Итоги проведенных в эксплуатационных условиях испытаний системы контроля расхода топлива дизель-генераторных установок подтвердили работоспособность и эффективность предложенного алгоритма измерений. Ожидаемый экономический эффект достигается путем экономии энергоресурсов на основе повышения объективности контроля при фиксации времени работы на конкретном нагрузочном режиме. Предполагаемое снижение расхода топлива достигается за счет разницы принимаемого к списанию топлива по установленным нормам и фактического измеренного суммарного расхода топлива.



Рисунок 3 – Установка блока контроля расхода топлива на путевой машине ПМГ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зинченко, Е. С. Определение эффективного расхода топлива / Е. С. Зинченко, А. С. Алехин // Интеллектуальный потенциал Сибири: материалы регион. студ. конференции. – Ч. 2. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – С. 144–145.

2. Устройство для измерения расхода топлива дизель-генераторной установки: пат. 196235 Рос. Федерация: МПК G 01M 15/00, G 01M 15/044 / А. С. Алехин, В. И. Кочергин, Е. С. Зинченко; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО СГУПС. – № 2019132435; заявл. 14.10.19; опубл. 21.02.20, Бюл. № 6.

УДК 623.4.011

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БРОНЕТАНКОВОГО ВООРУЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ

Н.Ю. Камолтынов[1], С.Б. Мельников[1]
В.В. Коротких, канд.техн.наук[2]
[1]Новосибирское высшее военное командное училище
[2]Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Рассмотрены специфические особенности эксплуатации бронетанкового вооружения и техники (БТВТ). Представлено деление БТВТ на группы эксплуатации и на группы по назначению. Выделены требования к машинам различных групп эксплуатации. Показана сущность применения к БТВТ годовых норм расхода ресурса и неснижаемого ресурса.

Ключевые слова: бронетанковое вооружение и техника, неснижаемый ресурс, группы эксплуатации, годовые нормы расхода.

В современных условиях существования мира войны стали неотъемлемой его частью. Не смотря на работу дипломатов полностью избежать вооружённых конфликтов не представляется возможным. Для отстаивания своих государственных интересов Россия вынуждена быть напрямую или косвенно задействована в этих войнах.

Только в последние 20 лет было восемь локальных войн: первая - война в Чечне; вторая - война коалиционной группировки во главе с США в Ираке; третья - вторая ливонская война и победа, выигранная в целом армией обороны Израиля; четвертая – грузино-осетинская война, пятая - непрекращающаяся и периодически повторяющаяся израильская война в секторе Газа, шестая - интервенция США и НАТО в Ливии, седьмая - гражданская война на Украине; восьмая - война России и коалиционных сил во главе с США против ИГИЛ [1].

Эффективное ведение оборонительных войн возможно только при использовании современной военной техники. При этом для выполнения наземных операций используется бронетанковое вооружения и техника (БТВТ). БТВТ эксплуатируется по определённой системе которая имеет свои особенности.

БТВТ делится на группы машин по назначению (рис. 1). Это связано с различным назначением эксплуатации БТВТ. Одна группа машин предназначена непосредственно для ведения боевых действий, вторая группа – для обеспечения ведения боевых действий машин первой группы [2].



Рисунок 1 – Деление БТВТ на группы по назначению

Кроме того, БТВТ делится на группы эксплуатации (рисунок 2). Цель деления – обеспечение запаса ресурса большинства машин войсковых частей по ведению боевых действий, при выполнении плана боевой подготовки в мирное время.

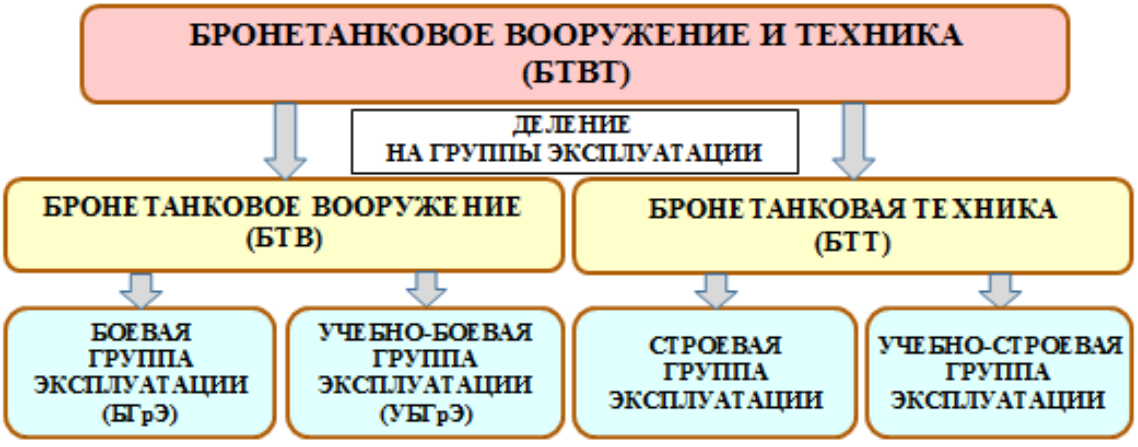


Рисунок 2 – Деление БТВТ на группы эксплуатации

К каждой группе эксплуатации предъявляются определённые требования

Требования к машинам боевой группы эксплуатации (БГрЭ):

- Новые или после капитального ремонта;
- Пригодные к боевому применению;
- Укомплектованные положенным оборудованием и ЗИП;
- Имеющие неснижаемый ресурс до очередного планового среднего ремонта.

Требования к машинам учебно-боевой группы эксплуатации (УБГрЭ):

- Новые или после капитального ремонта, но с наибольшим расходом моторесурса;
- Не менее чем у 60 % машин от общего числа запас ресурса до очередного ремонта не менее 1000 км.

Более того, для БТВТ предусмотрены [3] годовые нормы расхода моторесурса – максимальная наработка объекта в течение года на нужды боевой подготовки.

В мирное время машины могут находиться на вооружении войск без обновления в течение многих лет. Поскольку все эти годы подразделения занимаются боевой подготовкой, то для обеспечения постоянной боевой готовности техники и выполнения учебных программ при сохранении лимита моторесурсов в соответствие с группой эксплуатации машин приказом министра обороны установлена годовая норма расхода моторесурсов. Сверхштатные машины ставятся на хранение и без особых указаний не используются.

Расход ресурса машиной в размере более одной годовой нормы запрещен.

В целях обеспечения равномерного (ступенчатого) вывода однотипных образцов БТВТ в плановые виды ремонта разрешается увеличивать расход ресурсов до двух годовых норм одних машин за счет сокращения расхода ресурсов других машин той же группы эксплуатации. Во всех случаях общий расход ресурсов машин каждой марки и группы эксплуатации не должен превышать годовой нормы, установленной для воинской части, подразделения.

Сверх годовых норм ресурсы машин могут быть израсходованы в ходе мероприятий по планам и решениям Министра обороны Российской Федерации, начальника Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации - первого заместителя Министра обороны Российской Федерации, а также для участия в ликвидации чрезвычайных ситуаций и восстановлении объектов специального назначения.

Ещё одной особенностью эксплуатации БТВТ является наличие такого параметра как неснижаемый ресурс. Неснижаемый ресурс – минимальный запас ресурса до среднего ремонта, достаточный для совершения марша на большое расстояние и ведения боевых действий. По достижении образцом БТВТ величины неснижаемого ресурса он переводится в учебно-боевую (учебно-строевую) группу эксплуатации.

Запрещается содержать в боевой и строевой группах машины, прошедшие средний ремонт.

Машина учебно-боевой (учебно-строевой) группы, вышедшая в капитальный ремонт (КР) заменяется однотипной из боевой (строевой) группы с наименьшим запасом ресурса до среднего ремонта. При этом боевая (строевая) группа пополняется машиной, прибывшей с завода-изготовителя или ремонтного предприятия.

Машины, отправленные в средний ремонт (СР), другими не заменяются и после ремонта остаются в группе учебно-боевых (учебно-строевых) машин.

В воинских частях группы учебно-боевых и учебно-строевых машин обеспечиваются до установленных норм в первую очередь.

Машины боевой и строевой групп составляют порядка 80% штатного количества машин части. Остальные машины - машины учебно-боевой (учебно-строевой) группы.

Машины боевой и строевой групп в условиях повседневной деятельности содержатся на хранении. Одновременно образцы БТВТ учебно-боевой (учебно-строевой) группы интенсивно используются в интересах боевой подготовка войск.

В зависимости от назначения различают следующие виды эксплуатации БТВТ (ГОСТ РВ 0101-001-2007): штатная; опытная; подконтрольная; лидерная; техническая [4].

Штатная эксплуатация – эксплуатация образцов БТВТ в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Штатная эксплуатация образцов БТВТ осуществляется экипажами, за которыми данные образцы закреплены, с возможным или предусмотренным в регламентирующих документах участием подразделений технического обеспечения в соответствии с эксплуатационной документацией, которая в установленном порядке введена в действие заказчиком — организацией Министерства обороны и распространяется на все однородные или однотипные образцы.

Опытная эксплуатация – эксплуатация заданного числа образцов БТВТ, осуществляемая по специальной программе с целью совершенствования системы эксплуатации по результатам учета реальных условий эксплуатации, контроля в этих условиях технических характеристик образцов ВВТ и методов их применения, а также приобретения опыта освоения эксплуатации

Опытная эксплуатация проводится с привлечением ограниченного числа образцов ВВТ в целях проведения по ее результатам мероприятий по повышению эффекта от использования образцов ВВТ при штатной эксплуатации. Опытная эксплуатация может быть направлена на улучшение конструкции боевых, эксплуатационных и ремонтных характеристик образцов БТВТ, внесение изменений в эксплуатационную документацию, сокращение сроков освоения новой техники путем приобретения опыта ограниченным количеством личного состава и последующего его распространения на штатную эксплуатацию, внедрение результатов научно-исследовательских работ, обеспечивающих повышение качества образцов БТВТ. Опытная эксплуатация проводится по специальной программе, утвержденной должностными лицами МО РФ. В зависимости от целевого назначения в опытную эксплуатацию образцов БТВТ включают опытное хранение и опытное транспортирование, организуемые и проводимые в целях отработки наиболее целесообразных режимов хранения и (или) транспортирования образцов ВВТ или контроля принятых условии хранения и транспортирования.

Подконтрольная эксплуатация – штатная эксплуатация заданного числа образцов БТВТ в соответствии с эксплуатационной документацией, сопровождающаяся дополнительным контролем и учетом технического состояния образцов БТВТ в целях получения более полной и достоверной информации об изменении состояния определенного вида образцов в условиях эксплуатации.

Подконтрольная эксплуатация образцов БТВТ проводится по эксплуатационной документации штатной эксплуатации в целях получения наиболее достоверной и полной информации по отдельным характеристикам образцов БТВТ или системы их эксплуатации в случаях, когда установленная в действующих документах информация не обеспечивает основание выбора управляющих решений. Подконтрольная эксплуатация осуществляется на группе, группах или всех образцах БТВТ в зависимости от определенных задач на основании директивных указаний должностных лиц МО РФ. Для ее проведения, как правило, привлекают специально подготовленный персонал, чем достигается повышение объективности получаемых результатов.

Лидерная эксплуатация – штатная эксплуатация заданного числа образцов БТВТ, выделенных для более интенсивного расходования ресурса по сравнению с остальными образцами, в целях получения опережающей информации о влиянии наработки или срока эксплуатации на их техническое состояние и определения возможности и условий установления новых значений показателей долговечности для однотипных изделий.

Лидерная эксплуатация проводится в условиях штатной эксплуатации на выделенной группе образцов БТВТ и характеризуется их более интенсивным использованием по назначению или увеличенными сроками хранения в определенных условиях по сравнению с остальными образцами ВВТ в целях получения достоверного прогноза об итогах эксплуатации образцов-лидеров, о предполагаемом изменении технического состояния всех образцов БТВТ и осуществляется на основании директивных указаний должностных лиц по

действующей эксплуатационной документации.

Техническая эксплуатация – часть эксплуатации образцов БТВТ, включающая комплекс работ, выполняемых на образцах БТВТ на этапах использования по назначению, хранения, транспортирования, приведения в установленную степень готовности к использованию по назначению и поддержания в этой степени готовности.

Применительно к образцам БТВТ эксплуатация может быть представлена двумя самостоятельными взаимообусловленными направлениями: использованием по назначению и всем комплексом работ, предназначенных для поддержания образца БТВТ в установленном техническом состоянии, переводе его из одного состояния в другое. Второе направление эксплуатации определяется термином «техническая эксплуатация». Примерами работ по технической эксплуатации являются контроль технического состояния, техническое обслуживание, войсковой ремонт и т.д.

Таким образом, с учётом изложенного, следующие выводы:

- использование образцов БТВТ всех групп эксплуатации разрешается только по предназначению в пределах установленных годовых норм расхода ресурсов;

- в мирное время интенсивно используется только небольшая часть образцов БТВТ (учебно-боевой и учебно-строевой групп), а основная масса образцов БТВТ (боевой и строевой групп) по своему техническому состоянию и запасу ресурса постоянно содержится в готовности к решению боевых задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко И. А. Геополитика современного мира: учебник для бакалавров / И. А. Василенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2014. - 420 с.

2. Эксплуатация вооружения и военной техники Сухопутных войск. Учебник. – М.: ОВА ВС РФ, 2000.

3. Техническое обеспечение подразделений в мирное время. Часть 1. Эксплуатация вооружения и военной техники в мирное время. Учебно-методическое пособие. – Новосибирск: НВВКУ, 2016.

УДК 621.7

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СЕКТОРНОЙ ШЕСТЕРНИ ДЛЯ РЕМОНТА УСТРОЙСТВА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ШТОРКИ

Я.А. Кузнецова, студент

Новосибирский государственный педагогический университет»

Аннотация. В статье представлена технология изготовления секторной шестерни литьем в форму из глиняно-песчаной смеси.

Ключевые слова: глиняно-песчаная форма, формовка в жакет, литник, литейные знаки, отливка.

В устройстве перемещения шторки лабораторной лазерной установки при перегрузке сломана шестерня привода (деталь пластиковая, прямозубая, двухсекторная). Попытки напечатать деталь на 3-d принтере не увенчалась успехом: прочность пластика оказалась недостаточной для полноценной работы устройства. Было решено отлить данную деталь из алюминиевого сплава.

В качестве модели использована сломанная шестерня, склеенная суперклеем(см. рис. 1). Модель литника совмещенная с прибылью – отрезок алюминиевой трубки. Так как модель не разъемная использован подмодельный щиток с отверстием под ступицу. Разъем

формы проходит по касательной к поверхности шестерни. Формовка производится в жакетах из кровельной стали.(см. рис. 2)[1].

Для изготовления формы использована смесь 1 часть глины и 4 части песка. Увлажнение до сохранения комка при сжатии.



Рисунок 1 - Секторная шестерня



Рисунок 2 – Установка жакета

Жакет заполняется формовочной смесью (см. рис 3), смесь трамбуется, излишки срезаются формовочной линейкой[2]. Накалываются вентиляционные отверстия. Полученная верхняя полуформа представлена на рисунке 4. После установки литейных знаков, полуформа застилается разделительной бумагой, заполняется формовочной смесью и трамбуется (см. рис. 5). Излишки смеси также срезаются формовочной линейкой и накалываются вентиляционные отверстия(см. рис 6).



Рисунок 3 – Трамбовка смеси



Рисунок 4 – Верхняя полуформа



Рисунок 5 – Трамбовка смеси нижней полуформы



Рисунок 6 – накалывание вентиляционных отверстий

Форма просушивается при температуре 450^{o}С в течении 40 минут(см. рис. 7). После сушки форма собирается, засыпается песком и пригружается(см. рис 8).



Рисунок 7 – Сушка формы



Рисунок 8 – Форма готова к заливке

Расплавление силумина производится в ковше при температуре 750^{o}С. После заливки делается выдержка для полного застывания металла и отливка выбивается из формы (см. рис 9).

Литник-прибыль отрезается, производится заторцовка полученной заготовки на токарном станке. Сверлится отверстие для нарезания резьбы (см рис. 10). Остается выполнить слесарную обработку – удалить облой и пропилить паз.



Рисунок 9 – Выбитая отливка



Рисунок 10 – Шестерня перед слесарной обработкой

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савватеев И.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ// Реализация новой парадигмы образования через образовательную область "Технология". Сборник трудов научно-практической конференции. Министерство образования РФ, Новосибирский государственный педагогический университет. 2000 С. 72-79.

2. **Материаловедение и Технология конструкционных материалов**. Учебник для студентов высших учебных заведений /Арзамасов В.Б.. Волчков А.Н.. Головин В.А., Кузнецов В.А.. Смирнова Э.Е.. Черепахин А.А.. Шпунькин Н.Ф.. под редакцией Арзамасова В.Б. и Черепахина А.А. - М.. Издательский центр «Академия». 2010.446 с.

УДК 628.9

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАМП ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ЛАМПЕ НАКАЛИВАНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ПО РЕМОНТУ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А.Л. Лисина, студент
В.А. Петров, студент
С.С. Конюхов, студент
Д.С. Болотов, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье содержатся результаты сопоставления светового потока (прямого и бокового) ламп эквивалентных лампе накаливания на 100Вт со световым потоком базовой лампы накаливания на 100 Вт.

Ключевые слова. Световой поток, люксметр,

Введение. Несмотря на низкую энергетическую эффективность в помещениях предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию, да и не только в них, по-прежнему широко применяются светильники, рассчитанные на лампы накаливания с цоколями Е27 [1-4]. Одной из причин этого является низкая стоимость ламп накаливания, которые довольно часто приходится менять взамен вышедших из строя. Причина частого выхода из строя ламп накаливания связана с их низким ресурсом, который в среднем составляет 1000 часов [2, 3]. На рынке светотехнической продукции представлено большое количество так называемых ламп эквивалентов лампы накаливания. Среди таких эквивалентов выделяют: галогенные лампы, компактные люминесцентные (энергосберегающие) лампы и светодиодные лампы. По заверениям производителей таких ламп (т.е. по информации из сопутствующего технического описания к этим лампам) они эквивалентны лампе накаливания не только по габаритному исполнению, но и по световому потоку. В известных поговорках говорится: «Бумага все стерпит», «Доверяй, но проверяй». Поэтому соответствие заявленных характеристик ламп эквивалентов фактическим целесообразно экспериментально проверять.

Цель данной работы – определение фактических светотехнических параметров ламп эквивалентных лампе накаливания и их сопоставление с соответствующими показателями ламп накаливания.

Методика и результаты исследований. Для экспериментального определения светового потока (F) лампы достаточно использовать люксметр Ю-116 или его аналоги [3, 4]. Поскольку он предназначен для измерения освещенности, то его применение в процедуре определения F лампы предполагает выполнение расчетного определения F на основе данных об освещенности, которая обеспечивается на фиксированном расстоянии от анализируемой лампы. Расчёт F лампы по измеренной от неё освещенности базируется на формуле:

$$F=4\pi \cdot E \cdot L^2,$$

где L - расстояние от лампы до фотоэлемента люксметра, м;

E - измеренная освещенность, лк [3, 4].

В рамках данного исследования определялся фактический F для следующих ламп: 1) лампы накаливания на 100 Вт (рисунок 1а); 2) галогенной лампы накаливания на 70 Вт (рисунок 1б); 3) компактных люминесцентных (энергосберегающих) ламп теплобелого (3000К) и дневного света (4000К) на 20 Вт каждая (рисунки 1в и 1г); 4) светодиодной лампы теплобелого света (3000К) мощностью 12 Вт (рисунок 1д).



а *б* *в* *г* *д*

Рис. 1. Лампа накаливания и лампы её эквиваленты: а – лампа накаливания; б – галогенная лампа; в, г – энергосберегающие лампы теплобелого и дневного света; д – светодиодная лампа

Для получения экспериментальных данных были использованы следующие приборы: люксметр Ю-116, многофункциональный прибор К-505, мультиметр APPA-305, а так же линейка длинной 1м. Процесс измерения светотехнических показателей лампы представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Измерение светотехнических показателей ламп и светильников

Фотоэлемент люксметра размещался двумя способами: 1) непосредственно под лампой на фиксированном расстоянии от неё; 2) на аналогичном фиксированном расстоянии от лампы с расположением фотоэлемента люксметра сбоку от вертикальной центральной оси лампы.

В итоге F для анализируемых ламп при расположении фотоэлемента люксметра на фиксированном расстоянии под лампой (F лампы в прямом направлении) был следующим: для лампы накаливания F = 1133,5 лм; для галогенной лампы F = 244,2 лм; для энергосберегающей лампы теплобелого света F = 762,3 лм; для энергосберегающей лампы дневного света F = 780,4 лм; для светодиодной лампы F = 868,15 лм.

F для анализируемых ламп при расположении фотоэлемента люксметра на фиксированном расстоянии от вертикальной центральной оси лампы (F лампы в боковом

направлении): для лампы накаливания 634,8 лм; для галогенной лампы F = 569,7 лм; для энергосберегающей лампы теплобелого света F = 544,5 лм; для энергосберегающей лампы дневного света F = 580,8 лм; для светодиодной лампы F = 482,3 лм.

Выводы

Обобщая, приведённые выше экспериментальные данные, стоит отметить, что ни одна из ламп эквивалентов лампы накаливания не обеспечивает F в прямом направлении равный или больший чем лампа накаливания, т.е. они по этому параметру не являются её аналогами (эквивалентами). Наиболее близким по F в прямом направлении к лампе накаливания - светодиодная лампа, однако, при этом ее световой поток на 23,4% меньше чем у лампы накаливания, т.е. её нельзя считать её аналогом в этом случае. У энергосберегающих ламп теплобелого и дневного света разница по F в прямом направлении по сравнению с лампой накаливания ещё больше 32,7% и 31,2%. Они тем более не могут считаться аналогами лампы накаливания, поскольку существенно ей уступают. Наихудшие показатели по F в прямом направлении у галогенной лампы, поскольку её F хуже на 78,5%.

Рассматривая боковой F у ламп, получаем следующее. Наиболее близким по F в боковом направлении к лампе накаливания – энергосберегающая лампа дневного света, однако, при этом её F на 8,5% меньше чем у лампы накаливания, т.е. её нельзя считать её аналогом в этом случае. У галогенной лампы и энергосберегающей лампы теплобелого света разница по F в боковом направлении по сравнению с лампой накаливания ещё больше 10,3% и 14,2%. Они тем более не могут считаться аналогами лампе накаливания, поскольку существенно ей уступают. Наихудшие показатели по F в боковом направлении у светодиодной лампы, поскольку её F меньше на 24% чем у лампы накаливания.

На основе этого можно сделать вывод, что для обеспечения соблюдений нормы освещенности на рабочих местах необходимо тщательно подбирать источники света, и ссылаться в этом вопросе на техническое описание производителя не верно. Любая лампа - эквивалент лампы накаливания должна перед её установкой в светильник быть исследована на предмет соответствия её заявленных и фактических светотехнических и электротехнических характеристик. При массовой закупке ламп эквивалентов лампы накаливания для выполнения замены используемых в светильниках ламп накаливания целесообразно производить выборочную закупку отдельных экземпляров таких ламп, для последующего их исследования (испытания), направленного на выбор наиболее подходящего (близкого) эквивалента лампы накаливания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин; под общ. ред. Н.Ф. Котеленца. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 304 с.
2. Шашлов, А. Б. Основы светотехники [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А. Б. Шашлов. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Логос, 2012. – 256с.
3. Ляпин В.Г. Проектирование и энергоаудит электрического освещения. Учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2001. – 230с. (ПК).
4. Болотов, Д.С. Светотехника и электротехнологии: метод. указания для выполнения лабораторных работ № 1, 2, 3, 4 / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: Д.С. Болотов, В.Г. Ляпин, С.А. Никонов. - Новосибирск, 2019. – 39 с.

УДК 614.842.6

ЗАЩИЩЕННОСТЬ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННЫХ ВООРУЖЕННЫХ КОНФЛИКТАХ

Ю.Г. Максимейко, С.В. Белокопытов, В.С. Антоненко
Новосибирское высшее военное командное училище

Аннотация: В данной работе представлена проблема обеспечения защищенности вооружения и военной техники в современных условиях и ее решение. Авторами рассмотрен комплексный подход по обеспечению защищенности от современных средств поражения, за счет применения автоматизированных систем управления и комплексной системы ПВО.

Ключевые слова: защищенность, стойкость, бронетехника, беспилотники.

В современных условиях проблема обеспечения защищенности стала ключевой для всех образцов вооружения и военной техники (ВВТ) сухопутных войск. Это обусловлено тем, что в последние годы на поле боя на боевую машину воздействует целая совокупность боевых средств, различных как по тактике применения, принципам построения систем управления оружием, так и по механизму воздействия. Поэтому проблема защищенности от воздействия противотанковых средств (ПТС) решается как комплексная, заключаясь, во-первых, в повышении стойкости к воздействию, если уж попадание произошло и, во-вторых в повышении недоступности к воздействию за счет снижения вероятностей обнаружения и попадания в объект [1].

Первое связано с повышением стойкости и защитных свойств образца к воздействию попавших в него боевых элементов (снарядов, осколков, боевых частей и т.д.) и поражающих факторов ядерного, химического и другого оружия.

Второе направление преследует цель всеми конструктивными мерами, тактическими приемами и способами, в том числе осуществляемыми экипажем, уменьшить доступность бронеобъекта для воздействия средств поражения и снизить вероятность попадания в него боевых элементов различных типов. Такое разделение справедливо применительно к защите как от обычных средств, так и от оружия массового поражения (ОМП).

Повышение стойкости и защитных свойств бронеобъекта к воздействию попавших в него боевых элементов, достигается за счет дальнейшего улучшения броневой конструкции и рационализации компоновки, а также применения специальных систем, уменьшающих забронебое действие снарядов [2].

Повышение противоснарядной стойкости броневой конструкции связывают с использованием новых металлических и неметаллических материалов, получаемых на основе современных технологий с дальнейшим развитием конструкций броневых преград, в частности комбинированной брони. На практике стремятся применять такие конструкции, которые не просто оказывают пассивное сопротивление внедряющемуся телу сердечника подкалиберного снаряда, кумулятивной струи и т. д.), а дестабилизируют его, вызывают повышенный расход энергии. Одним из способов достижения такого эффекта является использование в конструкции броневой защиты зарядов взрывчатого вещества.

Первый способ получил название «динамическая защита» (иногда встречается термин «реактивная броня»). Элементы динамической защиты могут устанавливаться снаружи танка в навесном исполнении или между броневыми листами.

Резервы совершенствования броневых конструкций традиционными методами далеко не исчерпаны. К ним относят улучшение состава комбинированной брони и свойств используемых материалов, выбор более целесообразных форм броневых деталей корпуса и башни и т. д. Практическая же реализация подобных схем в конструкции корпуса и башни встречает серьезные технологические трудности [3].

В современных условиях с большим трудом решается задача усиления защиты бронеобъекта при воздействии на него бронепоражающих средств со стороны крыши и

днища. Большие площади этих деталей делают невозможным простое наращивание толщины брони. Поэтому (примерно предпринимаются попытки дифференцировать крышу и днище по толщине, закрывая наиболее ответственные области в забронеовом пространстве более прочными деталями, выполненными из разнесенной и комбинированной брони или для защиты крыши широко использование элементов «реактивной брони».

Повышение недоступности к воздействию за счет снижения вероятности обнаружения и попадания в объект обеспечивается автоматизированными системами управления (АСУ), построенными по различным принципиальным схемам [4].

Прежде всего это система «Штора» комплексы оптико-электронного подавления, обеспечивающие защиту от ПТУР с полуавтоматическими командными системами наведения, а также от противотанковых средств с лазерными излучателями в системах управления оружием.

Имея в своем составе две подсистемы: станцию оптико-электронного подавления и систему постановки завес.

Этот же комплекс обеспечивает регистрацию облученности объекта лазерными приборами, его идентификацию и выдает звуковую и световую сигнализацию экипажу.

На другом принципе построены системы «Дрозд» и «Арена». Это комплексы I и II поколений, обеспечивающие защиту от ПТУР, снарядов и всех типов гранат противотанковых гранатометов путем механического воздействия направленного взрыва при нахождении последних на траектории при подлете к объекту.

В основе принципа действия лежит радиолокационное обнаружение подлетающей цели, ее идентификация, определение параметров и подача команды на отстрел в нужном направлении и подрыв защищающего боеприпаса.

В современных условиях стала проблема противоминной защищенности объектов ВВТ.

Это обусловлено с одной стороны высокой эффективностью и массовостью применения этого вида ПТС, а с другой - недостаточностью проработки мер и способов борьбы, особенно с противоднищевыми минами на магнитных взрывателях. Удельный вес последних достиг сейчас 80 % и имеет тенденцию к возрастанию.

Поэтому проработаны варианты перспективных систем электромагнитной защиты (СЭМЗ).

В этих системах благодаря специальным электромагнитным обмоткам формируется зона действия признаков магнитного поля ЭМЗ, по своим геометрическим размерам превышающая зону действия признаков собственного магнитного поля объекта. Тем самым обеспечивается подрыв мин с магнитным взрывателем на безопасном удалении от движущегося объекта.

Защита от поражающих факторов оружия массового поражения и пожара на объектах обеспечивается системами коллективной защиты, за счет обеспечения минимального времени срабатывания датчиков и быстродействующих исполнительных устройств, уменьшения вероятности ложных срабатываний систем, применения высокоэффективных, малотоксичных хладонов, совершенствование алгоритма функционирования, повышения автономности, т.е. способности к работе при отключенных источниках бортовой сети и осуществления автоматического встроенного контроля работоспособности.

Современные вооруженные конфликты (Ливия, Сирия, Карабах и др.) показали уязвимость бронетехники перед беспилотной авиацией, особенно высокотехнологичных турецких и израильских дронов, эффективность которых превысила результативность наземных противотанковых средств, таким образом в современных условиях защищать бронеобъект становится труднее из-за роста числа и характера угроз.

В настоящее время бронетехника должна оборудоваться небольшой системой противовоздушной обороны. Также на поле боя должны быть специальные машины поддержки, которые отвечают за защиту бронеобъектов с воздуха.

Также необходимо тщательнее продумывать использование бронеобъектов во время

сражения из-за слишком большого количества поражающих средств и поэтому если бронетехника применяется в бою неэффективно, то это не означает, что они неэффективны сами по себе. Помимо усиления защитных систем бронеобъектов, необходимо создавать новые средства их поддержки, например, дроны.

В начальный период локальных конфликтов атаки кустарных беспилотников, которые управлялись не регулярными войсками, а террористическими группами, отражались благодаря самым современным средствам противовоздушной обороны (ПВО). Беспилотники слаженно атаковали, несли хорошую боевую нагрузку и это уже была грозная сила, даже в кустарном исполнении.

В настоящее время идет поиск эффективных способов защиты от ударных беспилотников, но даже самая современная система ПВО не претендует на решение этой задачи. Необходимо не только модернизировать, но и создавать совершенно новые индивидуальные системы защиты бронетехники от беспилотников. На сегодняшний день пока относительно эффективно работают системы ПВО в связке со средствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

Сегодня бронеобъект оказался бессилен против серьезного беспилотника в бою «один на один».

Универсальной защитой бронетехники от атаки дронов считается индивидуальная защита. Это наиболее надежное и менее затратное средство, чем прикрывать все подразделения комплексной системой ПВО.

Таким образом, эффективность защиты от современных беспилотных аппаратов может быть достигнута при комплексном подходе – развитие ПВО и индивидуальных средств защиты бронеобъектов, на основе современных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полная энциклопедия танков мира. 1915-2000 гг. – Мн.: ООО «Харвест», 1999;
2. Огонь, броня, маневр. – М.: РИЦ ГШ ВС РФ, 2001;
3. Теория и конструкция танков. – М.: ВИ, 1975;
4. Электрооборудование и автоматика боевых машин. Электронный учебник, МВВКУ, 2016.

УДК 62-784.3

ОЗДОРОВЛЕНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПОМЕЩЕНИЙ СЕРВИСНЫХ МАСТЕРСКИХ

Н.Д. Маркелов, магистрант
Л.В. Кобцева, канд. с.-х. наук доцент
Алтайский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема оздоровления воздушной среды в помещениях сервисных мастерских. Были проанализированы вредные и опасные факторы оказывающие влияние на здоровье человека, и найдены пути их снижения до безопасного уровня. Помимо этого было проведено сравнение различных систем вентиляции и материалов для их изготовления, представлены рекомендации для монтажа и эксплуатации систем вентиляции.

Ключевые слова: АПК, сельское хозяйство, вентиляция, безопасность труда, оздоровление, сервисные мастерские, технический сервис, вредные вещества, опасные вещества.

При выполнении различных техпроцессов в атмосферу рабочих помещений сервисных мастерских происходит поступление вредных и опасных веществ. К источникам

их появления относятся: технологическое оборудование, разнообразные технологические процессы и т.п. К вредным веществам, оказывающим влияние на человека и загрязняющим воздух, можно отнести: газы и пыль, влагу, пары различного происхождения. Как правило, в атмосфере сервисной мастерской может одновременно находиться несколько видов вредных веществ. Так, в качестве примера, можно привести сервисное обслуживание комбайна, при котором одновременно происходит выделение пара и газа. Всё это опасно для жизни и здоровья работников, поэтому в подобных помещениях должна быть установлена система вентиляции, которая будет обеспечивать воздухообмен нужной интенсивности, и создаст комфортные условия работы для людей[1].

Даже если требуется присутствие только одного человека, требования к вентиляции производственных помещений должны быть соблюдены. Для производственных помещений требования к микроклимату устанавливаются в зависимости от категории работ. Ниже приведена (табл. 1) нормативных параметров в соответствии со СНиП 41-01-2003.

Таблица 1

Нормативные параметры воздушной среды производственных помещений

Категории работ	Температура воздуха на постоянных рабочих местах, °С	Температура воздуха в рабочей зоне, °С	Максимальная скорость воздуха, м/с	Максимальная влажность воздуха, %
Легкая	28 – 31 °С	выше на 4°С	0,2 – 0,3 м/с	75%
Средней тяжести	27 – 30 °С	выше на 4°С	0,4 – 0,5 м/с	75%
Тяжелая	26 – 29 °С	выше на 4°С	0,6 м/с	75%

Для обеспечения здоровых условий труда и высокой производительности необходимо, чтобы количество вредных выделений в виде различных газов, паров или пыли, которые содержатся в воздухе, не превышало норм предельно допустимых концентраций в миллиграммах, содержащихся в одном метре кубическом воздуха. Нормальные условия труда могут быть достигнуты путем создания воздухообмена устройствами вентилирования.

Вредные производственные факторы, в зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия, могут перерасти в опасные производственные факторы[2].

Необходимо систематически отслеживать содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны, для своевременного предупреждения возможного превышения предельно допустимых концентраций вредных и опасных веществ. Перечень вредных и опасных веществ, представлен в (табл. 2).

Таблица 2

ПДК вредных и опасных веществ

Название вещества	Формула вещества	ПДК, мг/м^3	Класс опасности	Агрегатное состояние
1	2	3	4	5
Бензпирен (3,4 – бензпирен)	C20 H12	0,00015	1	Пары
Бериллий и его соединения	Be	0,001	1	Аэрозоль
Свинец	Pb	0,01	1	Аэрозоль
Диоксид азота	HNO2	2,0	3	Газ
Оксид углерода	CO	20	4	Газ
Топливный бензин	C7 H16	100	4	Пары

Для оздоровления воздушной среды в атмосфере производственных помещений применяется комплекс мероприятий, направленных на создание необходимых микроклиматических условий, сохранения естественного газового состава воздуха и удаление вредных примесей. Мероприятия включают в себя подбор безопасных технологий, изоляцию источников выделения различных ядовитых веществ, избытков тепла и влаги, применение СИЗ и ряд других организационных и технических решений. Однако наибольшее значение для оздоровления воздушной среды имеет вентиляция.

Существуют системы вентиляции, имеющие различия не только по цене, но и по функциональным показателям, мощности, а так же по сфере применения. Основной задачей данных систем является удаление из помещений загрязненного воздуха, с подачей вместо него чистого воздуха из атмосферы[3].

Системы естественной вентиляции могут применяться в бытовых и производственных помещениях с низким уровнем загрязнения воздуха и не могут быть применены в сервисных мастерских по причине, невозможности выполнения своих функции очистки воздуха в полном объеме. На (рис. 1) изображен пример конструкции естественной вентиляции.

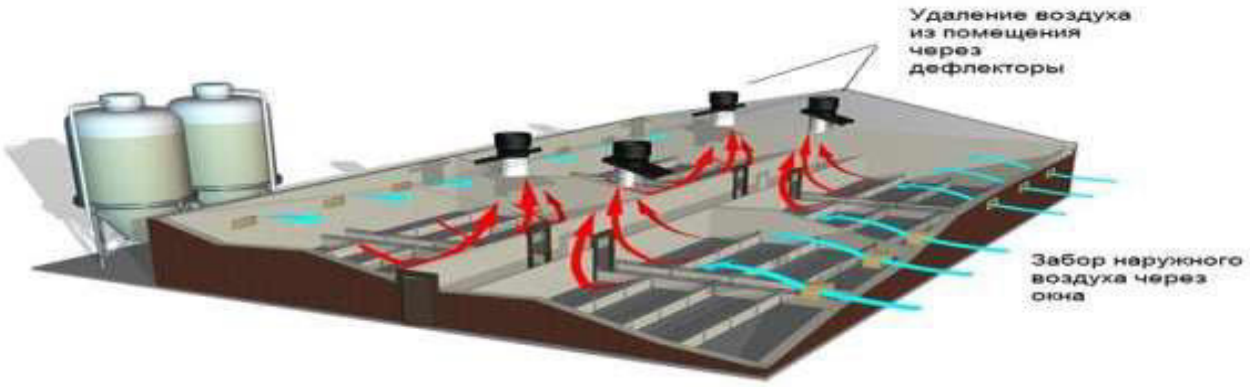


Рисунок 1 - Пример конструкции естественной вентиляции

В большинстве случаев оптимально применение комбинированных систем вентиляции.

Для помещений площадью менее 50 м.кв. целесообразен монтаж принудительной системы вентиляции, с монтажом нескольких точек удаления загрязнений. Подача чистого воздуха в такие помещения будет осуществляться естественным путем.

Если помещение имеет площадь более 100 м.кв., то имеет смысл оборудование общеобменной системы вентиляции. Данная система обеспечивает качественный обмен воздушных масс, осуществляя как приток чистого воздуха, так и удаления загрязненного воздуха из помещения сервисной мастерской. Оснащается вентиляторами, монтаж которых осуществляется снаружи или внутри здания. Удаление воздушных масс ведется в верхней зоне помещения. Недостатком данной системы является высокая энергозатратность на нагрев поступаемого воздуха

Если в помещении предполагается запуск ДВС техники, то необходимо проведение монтажа местной вентиляции. При ее использовании предполагается подача раструба к месту работы при помощи гибкого воздуховода с вентилятором. Данная схема позволяет проводить удаление отработанных газов, но только в месте текущей работы. К плюсом системы можно отнести сравнительно малое потребление электричества. Применяется данная система совместно с общеобменной.

При линейной геометрии помещения рекомендуется применение аналога местной системы вентиляции, который представляет собой конструкцию, состоящую из рельсовых устройств, выполненную в виде пустотелой балки и кареток со шлангами, которые могут быть поданы к любому рабочему месту. При применении данной системы существует

возможность практически на 100% прекратить выброс вредных веществ от техники в помещение, для этого необходимо подсоединение отсасывающего шланга к выхлопной трубе при въезде в мастерскую и движение каретки по помещению совместно с техникой, не прерывая процесс отсоса газов.

При работающем двигателе техники для удаления выхлопных газов необходимо произвести подсоединение гибкого шланга местной вентиляции к выхлопной трубе, что позволит на 90% снизить количество вредных веществ попадающих в помещение. Необходимая производительность вентиляции, зависящая от мощности обслуживаемой техники, указана в (табл. 3).

Таблица 3

Производительность общеобменной и местной вентиляции

Вредное воздействие	Выхлопные газы
Общеобменная вентиляция	Вытяжка из верхней зоны, приток в рабочую зону и смотровые ямы. В смотровые канавы – 125 $м^3$/ч, в смотровые ямы – 100 $м^3$/ч
Местная вентиляция	Местный отсос (при диаметре труб 100–200 мм) от выхлопной трубы. В помещение поступает 10% выхлопа. Вытяжка: До 120 л.с. – 350 $м^3$/ч 120–180 л.с. – 500 $м^3$/ч 180–240 л.с. – 650 $м^3$/ч Более 240 л.с. – 800 $м^3$/ч.

Для качественной работы систем вентиляции необходимо соблюдение некоторых требований:

В качестве материала для труб могут быть применены: сталь черная, нержавеющая, оцинкованная или же один из множества видов пластика. Выбранный материал трубопровода должен отвечать нескольким требованиям:

- Гладкость внутренней поверхности трубы для предотвращения накопления пыли, копоти и иных загрязнений. Так же гладкая поверхность обеспечивает бесшумное движение воздушных масс.
- Высокие показатели долговечности и прочности.
- Стойкость материала трубы к воздействию агрессивных веществ, коррозии и высоких температур.

Все приборы и устройства общей вентиляции сервисной мастерской должны быть установлены в защитных коробах, для предотвращения травматизма и несчастных случаев среди персонала.

В случае, если приборы вентиляционного короба соприкасаются с агрессивной средой, то необходимо произвести покрытие всех воздуховодов полимерным составом.

Рекомендуется установка системы датчиков для автоматического запуска системы вентиляции при превышении ПДК вредных веществ в атмосфере помещения. Установка данной системы позволит исключить человеческий фактор и приведет к более оперативной и своевременной реакции.

Для предотвращения просачивания отработанного воздуха, пыли и иных загрязнений обратно в помещения, необходимо проведение тщательной герметизации соединений воздуховодов с вентиляционным оборудованием и соединительными элементами.

В целях улучшения условий труда рабочих сервисных мастерских необходима своевременная и максимально тщательная очистка воздуха рабочих помещений от вредных и опасных загрязнений.

Современные системы вентиляции, при грамотных расчетах, профессиональном монтаже и соответствующей эксплуатации, позволяют практически полностью выполнить поставленную задачу, что в последствии приведет к сокращению числа профессиональных заболеваний и повысит уровень комфорта персонала сервисных мастерских.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
1. Вяльцева К.Ю. Способы и средства нормализации параметров микроклимата помещений. / Вяльцева К.Ю., Высоцкая Е.А.//В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 66-й научной студенческой конференции, 2015. С. 105-109.
2. Майгуров А.С. Анализ вредных производственных факторов, воздействующих на работника, обслуживаемого зерноочистительную технику и методы защиты от их воздействия. / Майгуров А.С., Высоцкая Е.А., Корнев А.С. // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 67-й студенческой научной конференции. 2016. С. 87-94.
3. Попов Н.А. Практикум по безопасности жизнедеятельности / Н.А. Попов, Е.А. Высоцкая, В.И. Писарев - ж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. 211 с.

УДК 631.372

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МТП ПРИ ПОСЕВЕ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

К.А. Музоватов, магистрант
Ю.Н. Блынский, д-р техн. наук, профессор
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье приведена сравнительная оценка взаимодействия основных моделей посевных комплексов с автомобильными загрузчиками, имеющими заднюю и боковую разгрузку, используемые сельскохозяйственными товаропроизводителями на полях Новосибирской области во время посева.

Ключевые слова: транспортный процесс, посевной комплекс, автомобильный загрузчик семян.

Вопрос комплексного исследования транспортно-загрузочных работ в совокупности с формами организации производственного процесса при загрузке посевных комплексов показал, что для обоснования прогрессивных технологий и технических средств загрузки посевных комплексов, отвечающих современному состоянию науки и техники и изменившимся требованиям сельского хозяйства, недостаточно современной теоретической базы. Сложившаяся ситуация поспособствовала изучению данной проблемы для определения оптимальных параметров загрузочных средств, их количества достаточного для обслуживания посевных комплексов работающих как индивидуально, так и группами. [2, стр.274]

Неотъемлемой частью технологического процесса при посеве зерновых культур являются транспортные работы. С каждым годом объем транспортных работ в сельском хозяйстве увеличивается. Большие объемы перевозок приходятся на весенний период работ, в том числе, посевную. Ограниченное время на проведение посева, резкая изменчивость погодных условий и значительные объемы работ обуславливают большую потребность в транспортных средствах. [1, стр.307]

Сельскохозяйственные производители зерна Новосибирской области широко внедряют в производство ресурсосберегающие технологии, включающие в себя применение высокопроизводительных посевных агрегатов нового поколения таких как: ПК «Кузбасс-9,7, Airseeder 6000+Cultibar 9, John Deer 730, Morris «Concept 2000» в паре с энергонасыщенными тракторами отечественного К-7М и зарубежного производства John Deere 9420, New Holland T9040, Buhler-Versatile 2375 и другие. Современные посевные комплексы для загрузки бункеров семенного материала имеют штатные загрузочные устройства, шнекового или транспортерного типа, позволяющие производить заправку без особых трудовых затрат в течение нескольких минут.

В производственных условиях в качестве загрузчиков семенного материала используют отечественные автомобили марок: ГАЗ-САЗ-3507, МАЗ-5516, КАМАЗ-55102, КАМАЗ-45143 и другие. Для этого в кузовах транспортных средств проделывают одно или несколько выгрузных окон, в зависимости от типа разгрузки транспортного средства (рис. 1), и устанавливают самодельные короба для направления ссыпания семян из кузова автомобиля в шнековый загрузчик, с регулируемой шторкой для предотвращения чрезмерного наполнения приемного бункера шнекового загрузчика.



а



б

Рисунок 1- Выгрузные окна:
а – на базе КАМАЗ 55102 с боковой разгрузкой;
б – на базе МАЗ 5516 с задней разгрузкой

На основе приведенных способов взаимодействия транспортных средств с ПК в дальнейшем проводились хронометражные наблюдения по их заправке посевным материалом.

Использование тракторных поездов в хозяйствах области для транспортировки семян не применяется ввиду нецелесообразности связанной с выездом загрузчиков на дороги общего пользования, значительную удаленность полей от склада, на которые необходимо вовремя доставлять семенной материал для предотвращения простоев посевных агрегатов. [3, стр.92]

Основное требование, предъявляемое к загрузчикам посевных комплексов для организации рационального использования МТА, заключается в следующем: количество посевных комплексов в звене должно быть кратно количеству бункеров, вмещающихся в кузов транспортного средства. Наиболее целесообразна работа агрегатов в паре. Количество транспортных средств определяется из условия равенства производительности технологических и транспортных звеньев. Звенья подбирают таким образом, чтобы в кузов транспортного средства входило целое количество бункеров сеялки.

Исходя из данного требования, проведем анализ объема бункеров посевных комплексов (табл. 1) и объема кузова транспортных средств (табл. 2) участвующих в хронометражных наблюдениях.

Таблица 1.

Характеристика объема бункера посевных комплексов

Параметр	Посевной комплекс			
	ПК «Кузбасс-8,5»	Airseeder 6000+ Cultibar 9	John Deer 730	Morris «Concept 2000»
Емкость бункера для семян, $м^3$	6,5	6	5,28	5,27
Масса семенного материала, т	4,8	4,5	3,96	3,9

Из таблицы видно, что необходимая масса семенного материала для полной загрузки бункера посевных комплексов используемых в хронометражных наблюдениях примерно одинакова и варьируется в пределах 4,3 т.

Таблица 2.

Характеристика объема кузова автомобильных загрузчиков

Параметр	Автомобиль			
	КАМАЗ 55102		МАЗ 5516	
	стандартный	с надставными бортами	стандартный	с надставными бортами
Объем кузова загрузчика, $м^3$	7,9	15,8	9,5	15,5
Масса семенного материала, т	5,9	11,8	7,1	11,6

Для повышения производительности транспортных средств на сельскохозяйственных предприятиях, борта автомобилей оборудуют надставными бортами (рис. 2), увеличивающими объем кузова автомобилей. Данное утверждение подтверждается данными из (табл. 2), где полезный объем кузова увеличивается в 2 раза, тем самым снижая количество транспортных оборотов склад - поле.

Проанализировав соотношение объема транспортных средств с объемом бункеров посевных комплексов, мы наблюдаем, что автомобили оборудованные надставными бортами позволяют за один рейс полностью загружать посевные комплексы 2-3 раза, при правильной организации звеньев МТА.



а



б

Рисунок 2 - Автомобильные загрузчики с надставными бортами

Хронометражные наблюдения проводились за звеном посевных комплексов состоящих из К-744+Airseeder 6000 + Cultibar 9 и К-701+КУЗБАСС в паре с автомобильными загрузчиками МАЗ-5516 и КАМАЗ-55102. Полученные данные приведены в (табл. 3)

Таблица 3.

Параметр	Посевной комплекс	
	ПК «Кузбасс-8,5»	Airseeder 6000+ Cultibar 9
Время загрузки посевного комплекса, мин. задняя/боковая разгрузка	9/11	8/10

Проанализировав таблицу, мы наблюдаем, что время загрузки посевного комплекса автомобилем с задней разгрузкой и боковой разгрузкой незначительно отличается друг от друга, сокращение времени загрузчика с задней разгрузкой связано с отсутствием необходимости перемещения его для равномерной разгрузки кузова.

В статье рассмотрены машины и агрегаты, широко используемые на посеве зерновых культур в сельскохозяйственных предприятиях Новосибирской области. Способы

подготовки транспортных средств для более эффективного их использования: оборудованием кузовов выгрузными окнами и надставными бортами.

К достоинствам данного способа использования загрузочных устройств следует отнести простоту и малую стоимость конструкции. Они временно навешиваются на задний (боковой) борт кузова авто самосвалов. В случае чего его можно быстро демонтировать и использовать транспортное средство по прямому назначению в межсезонье.

Недостатками устройства являются: нарушение целостности бортов кузова, которые необходимо после проведения посевных работ герметизировать, для дальнейшего использования их по назначению.

Хронометражные наблюдения показали, что целесообразно использовать транспортные средства как с боковой так задней разгрузкой, что позволяет утверждать об эффективности применения данных средств независимо от способа разгрузки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апатцев В.И. Логистические транспортно-грузовые системы: учеб. для студ. высш. учеб. заведений /, С.Б. Левин, В.М. Николашин и др.; под ред. В. М. Николашина. М.: Академия, 2003. – 304 с.
2. Вельможин А.В. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – 3-е изд., испр. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 560 с.
3. Коваленко, Н.А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта: учебное пособие / Н.А. Коваленко. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 271с.
4. ГОСТ 24055-88 «Методы эксплуатационно-технологической оценки. Общие положения».
5. ГОСТ Р53056-2010 «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки».

УДК 623.4.011

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ВЫСТАВКИ СТАРТЕРА С5 -2С БОЕВОЙ МАШИНЫ ПЕХОТЫ БМП-2 ПРИ МОНТАЖЕ

С. Пхомматам, курсант
А.Н. Черненко, канд.техн.наук, доцент
М.Ю. Будагов, канд.техн.наук, доцент
Новосибирское высшее военное командное училище

Аннотация. В данной статье рассмотрен вопрос совершенствования технологического процесса установки стартера С5-2С боевой машины пехоты. Установка стартера в ложе тоннельного типа, где проблематично установить зазор между торцом венца маховика двигателя и торцом шестерни стартера 3 – 4,5 мм, является сложной и трудоемкой задачей и ее решение позволит снизить трудоемкость выполнения работ по замене стартера и повысит точность выставки стартера.

Ключевые слова: замена, стартер, зазор, БМП.

Стартер С5-2С обеспечивает электрический пуск двигателя и рассчитан на кратковременную работу от аккумуляторных батарей. Его демонтаж и последующий монтаж осуществляется в случае, если он не работает при заряженных батареях, исправной проводке, кнопки стартера или контактора КМ-600Д-В. При включении стартера приводная шестерня, установленная на винтовую резьбу вала якоря, отставая во вращении от вала якоря, перемещается вдоль оси вала, сжимая возвратную пружину, и входит в зацепление с зубьями

венца маховика, обеспечивая его вращение и, следовательно, пуск двигателя. После пуска двигателя приводная шестерня становится ведомой и выходит из зацепления с маховиком. При монтаже стартера, в соответствие с техническими требованиями на монтаж, производится его выставка, заключающаяся в установке зазора между торцами зубчатого венца маховика и шестерни стартера 3–4,5 мм. (рис.1). Данный зазор обеспечивает полноту зацепления шестерни и венца маховика при запуске двигателя и полное их расцепление после запуска, что исключает разрушение якоря стартера при работе двигателя с одной стороны, и с другой стороны передачу крутящего момента при запуске двигателя всей поверхностью зубьев шестерни стартера и венца маховика [1].

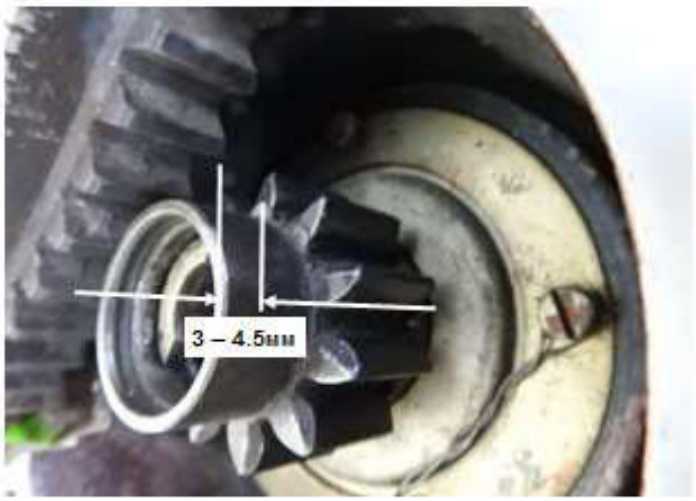
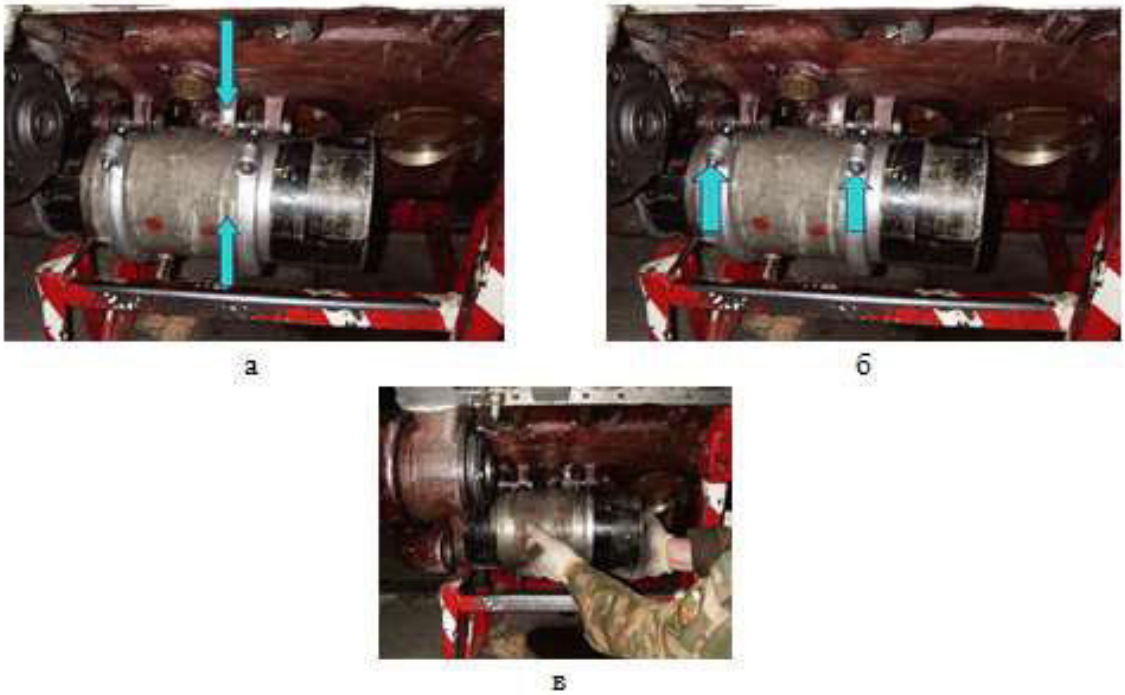


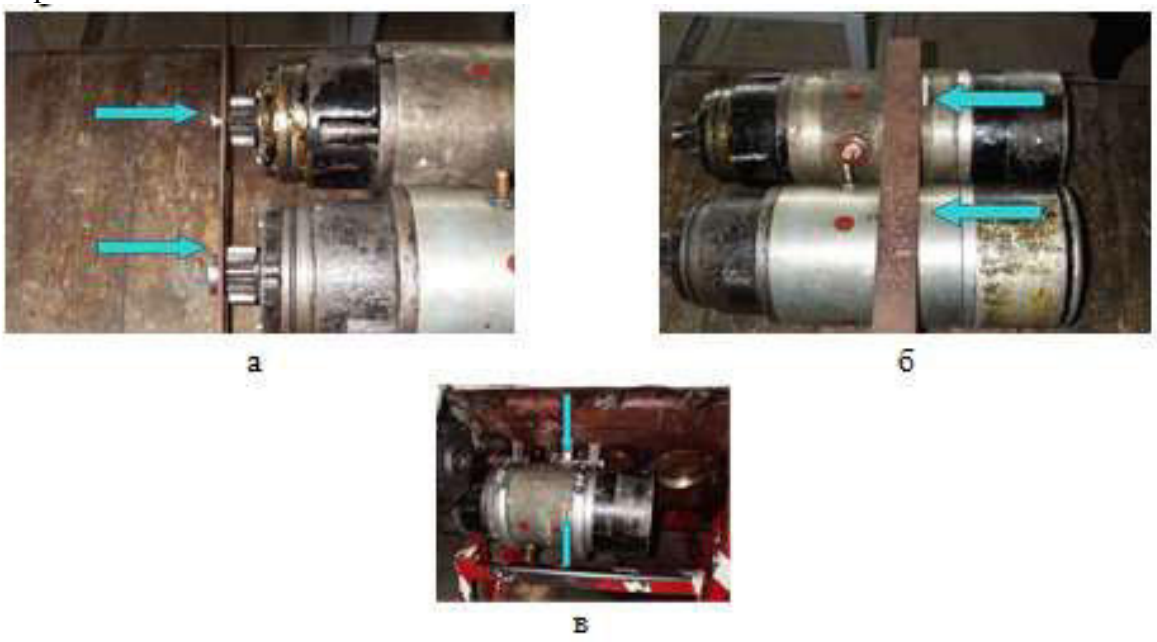
Рисунок 1 – Зазор между венцом маховика и шестерней стартера

Для выставки стартера, согласно требованиям «Руководства по ремонту БМП-2» [2], перед демонтажем делается разметка, заключающаяся в нанесении вертикальной метки на блок-картере двигателя и на корпусе стартера (рис. 2). Затем отворачиваются гайки крепления бугелей, снимаются бугели и демонтируется стартер.



а – нанесение поперечных меток на корпусе стартера и картере двигателя;
б –отворачивание гаек крепления стартера бугелями;
в – демонтаж стартера;
Рисунок 2 – Порядок демонтажа стартера

После демонтажа стартера в существующем способе монтажа стартера (рис.3) демонтированный и новый стартер укладываются с выравниванием торцов шестерен и метка со старого стартера переносится на новый и при его монтаже она совмещается с риской на блок-картере. Недостатком существующего способа монтажа стартера является сложность установления реального зазора у неисправного стартера и вероятность установки неверного зазора у нового стартера. Кроме того, если отсутствует заменяемый стартер, способ не может быть применим.



а – выравнивание торцов шестерен старого и нового стартера; в – перенос поперечной метки со старого на новый стартер; в – установка стартера с совмещением поперечной метки на корпусе стартера и картере двигателя;

Рисунок 3 – Существующий способ монтажа стартера

Для устранения данных недостатков предлагается использовать приспособление для выставки С5-2С (рис. 4), включающее основание 1, направляющий стержень 2, указатель 3 ползунок 4, штифт 5 для ограничения движения ползунка.



Рисунок 4 – Приспособление для выставки С5-2С

Основание представляет собой металлическую пластину толщиной 4 мм, в широкую поверхность которого ввернут стержень. На стержень надевается ползунок, в резьбовое отверстие боковой поверхности которого ввернут указатель, имеющий иглообразную форму и дополнительно обеспечивающий фиксацию ползунка на стержне.



Рисунок 5 – Установка бегунка по торцу ложе стартера

Для выставки стартера предлагаемым приспособлением необходимо вставить (рис. 5) в прилив ложе стартера основание 5 приспособления и прижать его к зубьям венца маховика 1, передвинуть бегунок 2 и зафиксировать его указателем 3 в положении касания указателя кромки ложе стартера 4.

Далее, (рис. 6) прижав к торцу шестерни стартера 3 основание приспособления 4, нанести метку 1 на корпусе стартера указателем 2.

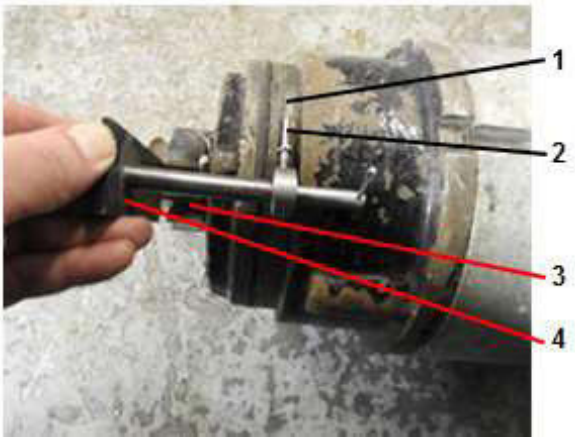


Рисунок 6 – Нанесение метки на корпусе стартера

Затем (рис. 7) установить стартер, совместив риску на корпусе стартера 1 с торцом ложе стартера 2.



Рисунок 7 – Установка стартера совмещением метки с торцом ложе

Учитывая толщину основания 4 мм, зазор между шестерней стартера и венцом маховика будет 4 мм.

При установке стартера обратить внимание на совмещение выемки в корпусе стартера со штифтом в ложе, что исключает проворот стартера вокруг оси.

Закрепить стартер бугелями, завернув гайки с плоскими и пружинными гайками.

Таким образом, предлагаемое приспособление обеспечивает:

1. Выставку стартера при отсутствии неисправного стартера.
2. Точность установки зазора между шестерней стартера и венца маховика.
3. Удобство контроля зазора в процессе эксплуатации машины.
4. Сокращение времени монтажа стартера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боевая машина пехоты БМП-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М.: Военное издательство, 1988, – С. 132-133.
2. Боевая машина пехоты БМП-2. Руководство по войсковому ремонту. Часть 1. Замена и ремонт сборочный единиц – М.: Военное издательство, 2001. – С. 148-149.

УДК 621.43

ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ НАДДУВ СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ СТАЦИОНАРНЫХ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОВ

А.С. Саночкин, аспирант
А.Е. Свистула, д-р тех. наук, проф.
М.Э. Брякотин, канд. тех. наук, доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

Аннотация. В данной статье рассматривается повышение эффективности силовых агрегатов стационарных дизель-генераторов путем совершенствования их системы впуска. Направлением совершенствования выбрано применение газодинамического наддува. Представлена краткая характеристика системы газодинамического наддува, виды её настройки, её принципиальные конструкции, оценка влияния газодинамического наддува на работу турбокомпрессора при совместном использовании газодинамического и газотурбинного наддувов (комбинированный наддув), отражены преимущества и недостатки данного вида наддува.

Ключевые слова: система впуска дизеля, газодинамический наддув, дизель-генератор, резонансная настройка, зарезонансная настройка.

Совершенствование системы впуска дизеля позволяет повысить наполнение цилиндров свежим воздухом либо снизить работу насосных ходов (насосные потери). Повышение наполнения цилиндров свежим воздухом приводит к улучшению мощностных показателей, а снижение работы насосных потерь – к снижению расхода топлива.

Газодинамический наддув – это способ повышения наполнения цилиндров двигателя свежим зарядом и снижения насосных потерь посредством волновых явлений, возникающих во впускном коллекторе.

Основной эффект такого вида наддува заключается в дозарядке цилиндров. В результате колебаний воздушного потока во впускном коллекторе можно получить кратковременное повышение давления перед впускными клапанами в период окончания впуска. Колебания воздушного потока во впускном коллекторе обусловлены тем, что воздух всасывается в цилиндры с периодичностью, определенной порядком работы цилиндров, а также колебания возникают вследствие переменности объемного расхода в сечениях

впускных клапанов в процессе наполнения. Источником энергии наддува в таком случае является работа насосных ходов.

Смысл применения газодинамического наддува обусловлен низкими затратами на его изготовление, отсутствием необходимости его обслуживания при улучшении показателей двигателя.

Рассмотрим два типа настройки газодинамического наддува дизеля – резонансная и зарезонансная настройки.

Для резонансной настройки газодинамического наддува характерны интенсивные колебательные процессы во впускном коллекторе. При правильном выборе фаз впуска, а также геометрических размеров трубопровода (диаметр, длина), возможно обеспечить приход волны давления определенной амплитуды к органам впуска в момент закрытия впускного клапана (наиболее оптимальным является приход за 5…12 º п.к.в. до закрытия впускного клапана). [1] При таком положении волны возможно повышение дозарядки цилиндра до 20…30% от исходного циклового наполнения. [2] Результатом является повышение коэффициента избытка воздуха, что приводит к снижению температуры отработавших газов, повышению индикаторного КПД и т.д. Обычно, резонансная настройка отождествляется с настройкой, обеспечивающей максимальный коэффициент наполнения. Однако исследования показывает, что это два разных типа настройки и по частоте вращения коленчатого вала они могут не совпадать (что и происходит в большинстве случаев при отсутствии специальных мероприятий).

Для различия этих двух типов, относящихся к резонансной настройке, вводят термины резонансная настройка и настройка на максимальный коэффициент наполнения. Работа двигателя с резонансно настроенной впускной системой сопровождается ростом насосных потерь на 20…40% и, как правило, ростом максимального давления сгорания при повышенном давлении конца сжатия. [3]

Причины повышения насосных потерь кроются в следующем:

1. Неблагоприятное фазовое положение отраженной волны разрежения приводит к тому, что, возвращаясь к органам впуска, она поглощается цилиндром на такте впуска в моменты, близкие к максимальной скорости поршня и в итоге увеличивают разрежение в цилиндре, что приводит к росту насосных потерь за такт.
2. При возрастании массового и объемного расхода воздуха (при настройке на режим максимального коэффициента наполнения) происходит рост гидравлических потерь и на такте впуска, и на такте выпуска. Наиболее заметным этот фактор становится при формировании насосных потерь такта выпуска. Причем насосные потери за такт выпуска возрастают не пропорционально росту расхода газа, а в большей степени.

Эффективность приведенных типов резонансной настройки оценивают соотношением коэффициента избытка воздуха и давления насосных ходов. В некоторых случаях она может приводить к снижению расхода топлива, а в некоторых – к увеличению. На основе литературных публикаций можно сказать, что в большинстве экспериментов наблюдается снижение удельного эффективного расхода топлива и температуры отработавших газов, увеличение расхода воздуха. Однако, при коэффициенте избытка воздуха равном 2…2,5 эти два вида настройки приводят к ухудшению слишком значительного числа параметров, чтобы этим можно было пренебречь. При указанных выше значениях коэффициента избытка воздуха происходит рост насосных потерь, расхода топлива, максимального давления сгорания, хотя при этом часть параметров все равно улучшаются. К таким параметрам относятся жесткость, дымность и др. [2, 3, 4] Из этого следует, что в некоторых случаях на режимах частичных и средних нагрузок систему волнового наддува целесообразно отключать.

Для зарезонансной настройки газодинамического наддува характерен относительно невысокий уровень импульсивности (амплитуда колебаний в 1,5…3 раза меньше амплитуды колебаний при резонансной настройке). Эффект зарядки либо вообще не наблюдается, либо происходит снижение расхода воздуха на 5…13%.

При этом амплитудно-фазовые характеристики колебательных процессов таковы: отраженная волна первого по порядку работы цилиндра поглощается вторым цилиндром в начале такта впуска (0…30 º п.к.в. от ВМТ). В итоге происходит увеличение давления в цилиндре (уменьшение разрежения). Наиболее сильно этот эффект проявляется в начальной фазе, что приводит к снижению насосных потерь (на 20…60% относительно серийных вариантов). [2, 3, 4] Снижение насосных потерь приводит к росту эффективных параметров двигателя.

Оценку эффективности зарезонансной настройки нужно проводить, принимая во внимание следующий аспект: если использование зарезонансной настройки приводит к снижению расхода воздуха необходимо определить, достигается ли при этом достаточное снижение насосных потерь. Если при значительном снижении расхода воздуха достигается незначительное снижение насосных потерь, то использование данной настройки целесообразно.

Для реализации газодинамического наддува необходимо использовать впускные коллекторы с определенной геометрией.

Основными схемами газодинамического наддува является схема с индивидуальными «настроенными» трубопроводами и схема с объединенными трубопроводами (принципиальные схемы приведены на рис. 1 и 2).

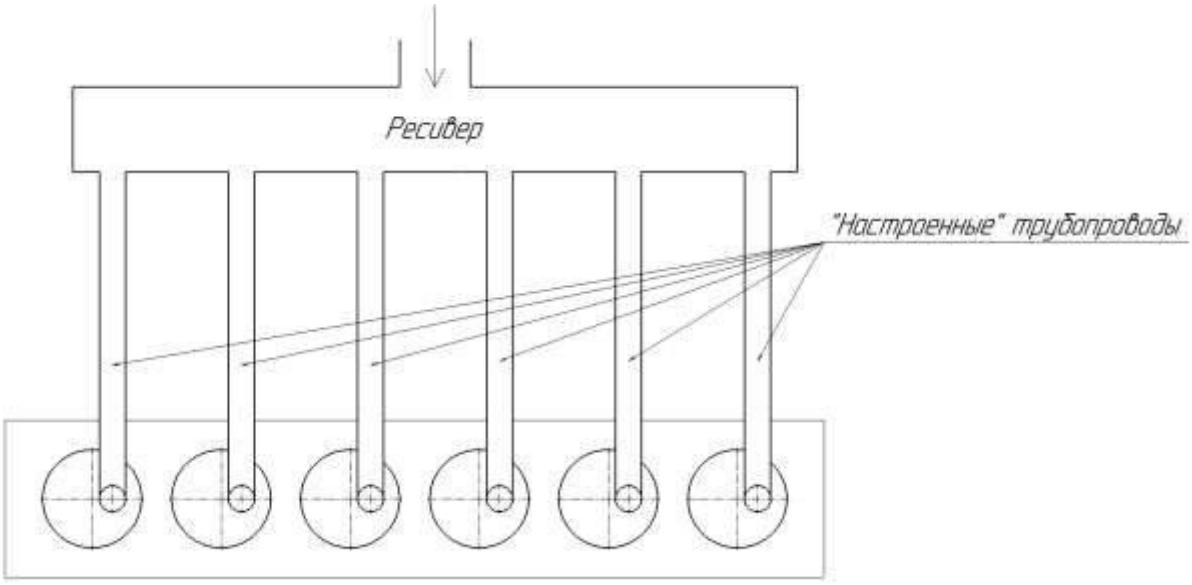


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы с индивидуальными «настроенными» трубопроводами

Типичный настроенный трубопровод представляет собой ресивер с подходящими к нему патрубками одинаковой длины, соединяющими ресивер с цилиндрами. Наиболее часто настройку осуществляют подбором длины индивидуальных патрубков. [5]

Применение схемы с объединенными трубопроводами наиболее целесообразно при равномерном чередовании вспышек в цилиндрах двигателя (например, на рядном шестицилиндровом двигателе). В противном случае, эффект от газодинамического наддува снижается ввиду неблагоприятных фазовых характеристик отраженных волн давления.

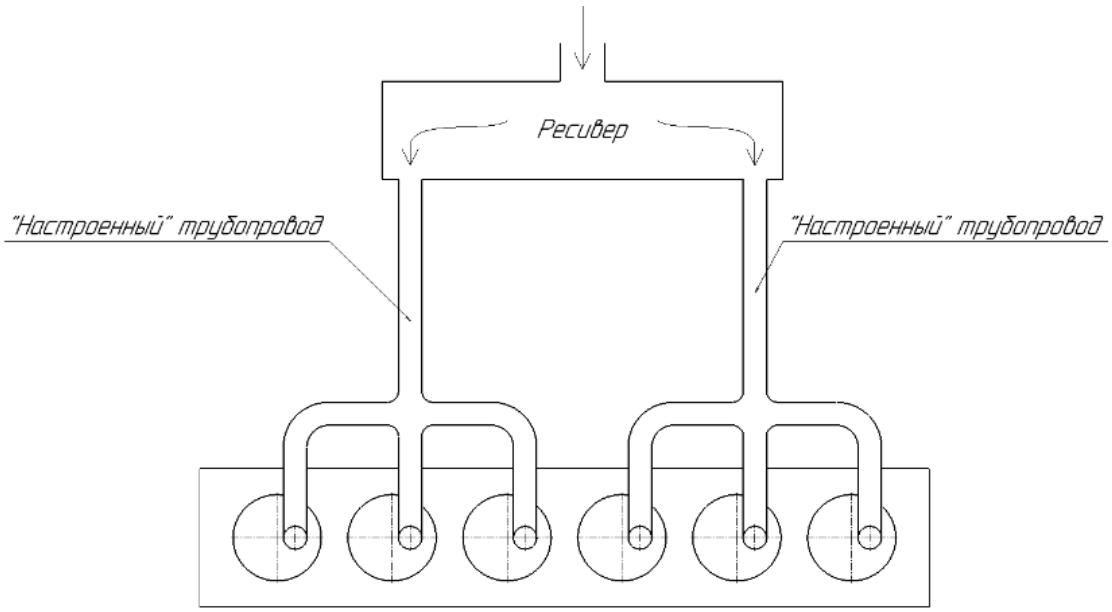


Рисунок 2 – Принципиальная схема системы с объединенными трубопроводами

Наиболее компактная конструкция реализуется при «рулонной» компоновке с патрубками, охватывающими ресивер.

Если для транспортных двигателей желательно применять изменение длины «настроенных» трубопроводов ввиду множества скоростных режимов при эксплуатации, то для стационарного дизеля в этом нет необходимости, так как он работает на одном скоростном режиме (в основном частота вращения коленчатого вала составляет 1500 мин$^{-1}$ или 3000 мин$^{-1}$ в зависимости от применяемого силового генератора). Это является серьезным аргументом в пользу применения данного вида наддува на стационарных дизелях, так как подбор длины трубопроводов существенно проще, чем на дизелях, работающих при различных скоростных режимах.

Единственным недостатком системы газодинамического наддува является возможное увеличение габаритного размера установки по причине довольно значительной длины «настроенных» трубопроводов. Габариты системы можно уменьшить путем оборачивания трубопроводов вокруг впускного ресивера. При такой компоновке впускная система незначительно увеличивает габариты установки. [6]

Применение газодинамического наддува совместно с газотурбинным наддувом позволяет, по некоторым данным, увеличить запас турбокомпрессора по помпажу, для получения более полной картины необходимо проведение дополнительных исследований. Применение комбинированного наддува не производит негативного влияния на работу турбокомпрессора. Необходимо исследовать влияние газодинамического наддува на расходные характеристики двигателя при резком набросе нагрузки.

Из всего приведенного выше можно сделать выводы:

- применение газодинамического наддува на безнаддувном базовом двигателе позволяет улучшить показатели двигателя;
- возможно применение резонансной и зарезонансной настроек трубопроводов, более эффективной для повышения наполнения цилиндров свежим воздухом является «резонансная» настройка, «зарезонансная» настройка позволяет в ряде случаев получить снижение расхода топлива;
- возможны две принципиальные схемы соединения трубопроводов;
- применение комбинированного наддува позволяет, по некоторым данным, получить увеличение запаса по помпажу турбокомпрессора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
1. Брякотин, М. Э. Повышение технико-экономических показателей двигателя постоянной мощности с газотурбинным наддувом путем настройки впускной системы : дис. … канд. техн. наук : 05.04.02 / Брякотин Максим Эдуардович ; Алт. гос. техн. ун-т им И.И. Ползунова, 1996. – 168 с.
2. Повышение технико-экономических показателей дизелей Ч15/15 за счет совершенствования системы газообмена. / АлтПИ; руководитель Нечаев Л. В. – Барнаул, 1981. – 152 с.
3. Разработка и исследование систем газодинамического наддува дизелей 6Ч15/15 и 6Ч15/18. / АлтПИ; руководитель Нечаев Л. В. – Барнаул, 1985. – 138 с.
4. Исследование и разработка целесообразного способа наддува дизелей типа 6ЧН15/18 и 6Ч15/15, обеспечивающих повышение мощности и экономичности. / АлтПИ; руководитель Нечаев Л. В. – Барнаул, 1984. – 159 с.
5. Гришин, Ю.А. Газодинамическое совершенствование проточной части двигателя внутреннего сгорания : дис. … д-ра. техн. наук : 05.04.02 / Гришин Юрий Аркадьевич ; Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2000. – 435 с.
6. Патрахальцев, Н. Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / Н. Н. Патрахальцев ; ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов – Москва : Изд-во РУДН, 2003. – 319 с. – ISBN 5-209-01501-7

УДК 656.136

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ГРУЗА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ НА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ ПО ОСЯМ ПОЛУПРИЦЕПА И ТЯГАЧА ПРИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Л.Д. Стороженко, инженер[1]
И.В. Тихонкин, канд.техн.наук, доцент[2],
[1]Городской центр организации дорожного движения (г. Новосибирск)
[2]Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы выбора рационального размещения цилиндрических контейнеров в кузове транспортного средства при магистральных перевозках. Приведены результаты экспериментальных исследований по влиянию изменения местоположения цилиндрических контейнеров металлической проволоки при транспортировке на перераспределение нагрузки по осям полуприцепа и тягача в летнем и зимнем вариантах загрузки. Предложены мероприятия по созданию условий для обеспечения безопасности движения автотранспортных средств при магистральных перевозках.

Ключевые слова: оптимизация загрузки, цилиндрические контейнеры, размещение груза, транспортировка, грузовые перевозки, нагрузка на ось

Рациональное размещение и крепление цилиндрических контейнеров в кузове транспортного средства является ответственным этапом перевозочного процесса и выполняется в соответствии с нормативными документами. Схема размещения и крепления грузов с учетом типа (модели) транспортного средства и технических условий утверждается для каждой перевозки субъектом транспортной деятельности [1].

Статистические данные с результатами измерений нагрузки на оси транспортного средства получены в ходе экспериментальных наблюдений за доставкой грузов.

В натурном эксперименте был использован двухосный тягач с трехосным полуприцепом, кузов которого был предварительно подготовлен. Нанесена сетка для

разметки секторов оптимального размещения единиц груза в соответствии с рекомендациями специалистов и на основе специализированного программного обеспечения. На момент погрузки зафиксированы возможные отклонения от исходного значения с учетом допусков. Обозначены критические зоны, до границ которых смещение груза категорически не допустимо. С помощью цилиндрического маркера определены и зафиксированы в журнале в системе координат центры каждой единицы груза. За начальное значение принято координата точки крепления седла тягача, в конечной точке маршрута измерения проводились повторно, с фиксацией всех координат геометрических центров цилиндрических контейнеров металлической проволоки и записью результатов в журнале измерений.

В ходе эксперимента тягачом управлял опытный водитель, обладающий большим стажем вождения, хорошо изучивший особенности междугороднего маршрута Новокузнецк – Новосибирск, соблюдающий правила дорожного движения и оптимальный скоростной режим на всех участках. Продолжительность наблюдений в экспериментальный год принималась равной по одному месяцу в летний и зимний период эксплуатации транспортного средства. С непосредственным участием исследователя было выполнено 27 поездок, в разных метеорологических и дорожных условиях, что в среднем составило 2-3 поездки в неделю.

Распределение фактического веса по осям отображалось в Актах взвешивания осей груженного автотранспортного средства. Грузоподъемность полуприцепа позволяет разместить до 20 контейнеров. Показания фиксировались в сопроводительных документах на перевозку грузов, величины смещения отдельных бухт проволоки записывались в журнале измерений и фиксировались на фотокамеру. В контрольных точках на маршруте после прохождения фиксированного расстояния дополнительно контролировалось место расположения цилиндрических контейнеров проволоки в кузове транспортного средства.

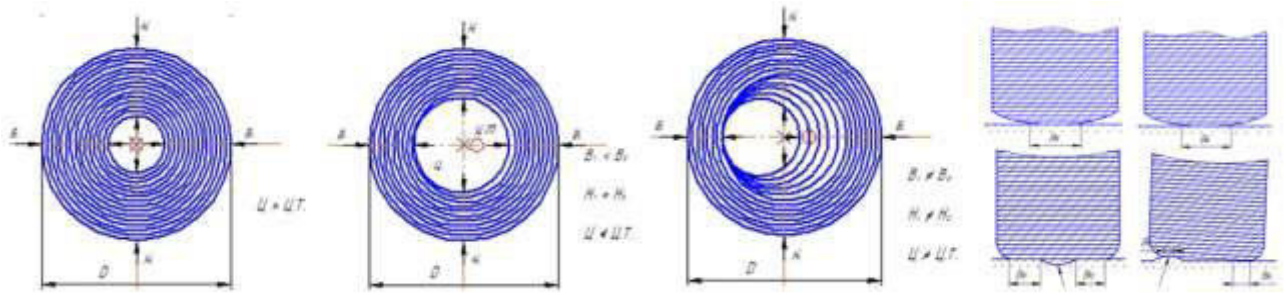
Положение цилиндрических контейнеров относительно бортов кузова по нанесенной шкале фиксировалось измерительными приборами, записывалось на цифровые носители информации в ходе погрузки (варианты размещения: летний – рис.1, а; зимний – рис.1, б), по пути следования на промежуточных контрольных пунктах через определенные расстояния и при выгрузке в пункте назначения (фотофиксация смещения отдельных единиц груза в кормовой – рис.1, в и передней части полуприцепа – рис.1, г).



а) *б)* *в)* *г)*

Рисунок 1 – Размещение цилиндрических контейнеров в кузове транспортного средства:

Груз, бухты металлической проволоки весом до одной тонны, представляют собой цилиндрические контейнеры, форма пятна контакта которых – кольцо неравномерной площади. Пятно контакта контейнера зависит от качества сматывания материала проволоки в цилиндр, плотности укладки витков, наличия или отсутствия механических повреждений, неравномерности числа витков проволоки в непосредственно контактирующих поверхностях с кузовом транспортного средства и его неровностями, вызванными от деформации перевозимого раннее груза, а также от материала покрытия кузова (дерево, металл и т.д.) (рис. 2).



а) *б)* *в)* *г)*

Рисунок 2 – Положение центра тяжести контейнера и пятно контакта с поверхностью кузова

В ходе анализа результатов наблюдений было установлено, что в процессе выполнения транспортной работы на маршруте с соблюдением всех правил дорожного движения происходит частичное смещение единиц груза относительно продольной оси полуприцепа. Для более детального изучения были отобраны результаты измерений и варианты размещения единиц груза, в которых по окончании рейса более 20% единиц груза сместились от первоначального положения.

По результатам наблюдений на макете лабораторной установки моделировалась ситуация и проводились измерения величины влияния нагрузки на опоры от изменения положения отдельных единиц груза. Показания измерительных приборов заносились в таблицу с указанием номера прибора и мест его расположения. Измерения, полученные на лабораторной установке при идентичном расположении бухт проволоки в кузове транспортного средства сравнивались со значениями из листов хронометражных и весовых измерений. Вычислительным методом был определен коэффициент перевода показаний приборов в данные, соизмеримые с весовыми показаниями и нагрузкой на оси транспортного средства. Погрешность измерений не превысила 1%, что позволило оценить влияние изменения местоположения бухт металлической проволоки на нагрузку на оси, и что наиболее важно, изменение нагрузки на отдельные опоры колес соответствующих осей тягача и полуприцепа.

Дополнительно данные о положении единиц груза заносились в системе автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D», что позволило определить координаты центра масс груза и выявить отклонения в точке приложения суммарной нагрузки в зависимости от местоположения каждой единицы груза (рис.3, а). Результаты контрольных смещений центров (рис.3, б) для летнего и зимнего вариантов (рис.3, в, г).



а) *б)* *в)* *г)*

Рисунок 3 – Определение центра масс в САПР «КОМПАС-3D» и варианты размещения единиц груза

При летнем варианте смещение центра масс только первых 3 бухт металлической проволоки в среднем на 0,5 м вперед по ходу движения и на 0,74 м вправо от оси симметрии кузова (от оптимального расположения бухт) привело к значительному перераспределению нагрузки на правое колесо ведущей оси тягача – до 20% с увеличением нагрузки до предельно допустимой, без учета веса заправленного в баки топлива. Разница в

распределении нагрузок на колеса ведущей оси тягача составила 38,5%, при этом произошло смещение лишь 7,5% веса от общего объема груза.

Результаты проведенных исследований показали, что при летнем варианте загрузки транспортного средства (вариант 2, рис.3, в) при смещение всего 20 % от общего веса груза у переднего борта полуприцепа на 0,09 м в сторону правого борта по ходу движения тягача приводит к перераспределению нагрузки между колесами ведущей оси тягача, а именно к увеличению нагрузки на правое колесо ведущей оси тягача на 18,5%, при одновременном снижении нагрузки на 18,3% на левое колесо.

Смещение центров масс 25 % от общего веса груза на 0,17 м в сторону правого борта по ходу движения тягача (вариант 3, рис.3, в) приводит к перераспределению нагрузки между колесами ведущей оси тягача – увеличению нагрузки на правое колесо ведущей оси тягача на 18,5%, при снижении нагрузки на левое на 18,3%. При этом одновременно изменяется распределение нагрузки между левыми и правыми колесами второй и третьей осей полуприцепа в среднем на 9% (уменьшение на левом колесе, с практически равным по значению нагружением на правые колеса).

Перемещение центра масс груза на 0,07 м в сторону правого борта по ходу движения тягача (20 % от общего веса груза у переднего борта и 35% в задней части левого и заднего бортов (вариант 4, рис.3, в), приводит к незначительному снижению нагрузки на правое колесо ведущей оси тягача на 8%. Дополнительно происходит перераспределение нагрузки между колесами всех осей полуприцепа: при равном перераспределении по 5% с левого колеса первой оси полуприцепа, увеличение на 14% нагрузки на левое колесо второй оси с незначительным дополнительным нагружением на 6% правого колеса второй оси, и неравномерному распределению нагрузки на колеса третьей оси полуприцепа, снижению на 9% нагружения левого колеса, и значительному увеличению до 18% на правое колесо третьей оси полуприцепа.

В результате динамических вибрационных нагрузок в вертикальной плоскости часть бухт проволоки (5 штук в задней части полуприцепа), размещенных в консольной части кузова была смещена на расстояния от 0,25 до 0,3 м в сторону борта, в среднем на 0,15 м вперед по ходу движения, что привело дополнительно к увеличению нагрузки на все правые колеса осей полуприцепа на 10%. Доля смещенного груза от общего объема в этом случае составила 17,5%.

При зимней эксплуатации транспортного средства схема загрузки полуприцепа несколько изменена, согласно рекомендациям специалистов, с целью дополнительного нагружения ведущей оси тягача. Для иллюстрации из нескольких десятков были выбраны наиболее наглядные результаты экспериментальных исследований.

При зимнем варианте размещения бухт металлической проволоки в кузове полуприцепа, со смещением части груза к ведущей оси тягача, вибрационные нагрузки и состояние дорог в зимний период эксплуатации привели к частичному смещению 4 бухт в стороны от продольной оси оптимального размещения груза. Разброс составил в среднем порядка 0,4 м от начального расположении бухт проволоки в стороны. Смещение центра масс суммарного веса данных бухт проволоки на 0,35 м вперед по ходу движения привело к увеличению нагрузки на правое колесо ведущей оси тягача на 16,5% и приблизилось к предельно допустимому значению, общий объем сместившегося груза не превысил 15%.

Смещение всего 20 % от общего веса груза у переднего борта полуприцепа всего на 0,07 м в сторону правого борта по ходу движения тягача (вариант 2, рис.3, г) приводит к увеличению нагрузки на правое колесо ведущей оси тягача на 16,5%, при этом дополнительная нагрузка на колеса одной оси распределяется неравномерно (увеличение нагрузки на правое колесо в 4 раза выше, чем на левое).

Изменение местоположения 40 % от общего веса груза на 0,12 м в сторону правого борта по ходу движения тягача (вариант 3, рис.3, г) привело к увеличению нагрузки на правое колесо ведущей оси тягача на 16,5%, при этом значительно снижается нагрузка на левое колесо оси полуприцепа.

Перемещение 20 % от общего веса груза у заднего борта на 0,07 м в сторону правого борта по ходу движения тягача (вариант 4, рис.3, г) приводит к увеличению нагрузки на правое колесо ведущей оси тягача на 10,5%, на левое колесо тягача на 9,5%, и неравномерному распределению нагруки на колеса полуприцепа, значительному снижению на левое колесо до 21 %, и увеличению нагрузки на 9% на правое колесо.

Данные исследования показывают, что даже в случае незначительного перемещения нескольких единиц бухт металлической проволоки происходит перераспределение нагрузки на колеса транспортного средства и тягача. В тех случаях, когда в целом суммарная нагрузка на ось не превышала допускаемых для данного вида дорог показателей, происходит значительное увеличение нагрузки на одно из колес одной оси. При значительных расстояниях грузоперевозок это приведет к значительному увеличению износа шин, сокращению ресурса узлов ходовой тягача и полуприцепа, повышенной утомляемости водителя, а также может привести к возникновению дорожно-транспортных происшествий и увеличению аварийности на дорогах общего пользования. Неравномерное распределение нагрузки на оси приводит к неравномерному износу дорожной полотна и образованию колейности, как правило, со стороны края дороги, что способно усугубить ситуацию с аварийностью.

Таким образом, целесообразно принятие ряда мер по техническому дооснащению полуприцепов специальными удерживающими и фиксирующими устройствами при перевозке грузов, особенно геометрических форм, не позволяющих исключить или снизить вероятность перемещения за счет формы, копирующей кузов транспортного средства. Одним из способов фиксации бухт металлической проволоки цилиндрической формы может быть вариант креплений, предусматривающий предварительную подготовку покрытия кузова полуприцепа с использованием цилиндрических отверстий, быстромонтируемых стоек с растяжками, позволяющими исключить несанкционированное смещение цилиндрических контейнеров проволоки [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Минтранса России от 15 января 2014 года № 7 «Об утверждении Правил обеспечения безопасности перевозок пассажиров и грузов автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом и перечня мероприятий по подготовке работников юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих перевозки автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, к безопасной работе и транспортных средств к безопасной эксплуатации» // Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

2. Стороженко Л.Д. Оптимизация загрузки транспортных средств, осуществляющих грузовые перевозки. / Стороженко Л.Д., Тихонкин И.В. // Сборник: 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.) / Новосибирск, 2018. – С. 279-282.

УДК 665.765

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВВТ В ПУСТЫННО-ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ

П.Т. Танга, А. С. Ильиченков, Ю.В. Зверев,
Новосибирское высшее командное училище

Аннотация. Пустынно-горная местность оказывает огромное влияние на работоспособность боевых машин, так как условия на такой местности как правило тяжело предугадать.

Ключевые слова: дорожные, климатические, условия, пустынно-горная местность, эксплуатация машин, характеристики двигателя внутреннего сгорания.

Эксплуатация машин горной местности зависит от высоты расположения над уровнем моря и подразделяется на равнинный (до 500 м), холмистый (500-1000 м), горный (1000-2000 м) и высокогорный (свыше 2000 м).

В горах дорожно-климатические условия имеют следующие особенности (рисунок 1):



Рисунок 1 – Характеристика природно-климатических условий горных и пустынно-степных районов

Горы это труднопроходимая местность, практически отсутствуют проходимые дороги. Дороги обычно проходят по скатам гор, ущельям. Они извилистые с крутыми подъемами, много спусков и закрытых поворотов.

В среднем в горах до 12-15% пути движения машины осуществляется с использованием тормозов, а на маршрутах с напряженным движением — до 35-40%, при 20-30 торможениях на 1 км пути, на затяжных спусках температура тормозных накладок достигает 350-400°С, тормозных барабанов 280-300°С, вследствие чего резко снижается коэффициент трения тормозных накладок, а тормозной путь увеличивается в 2 раза и более по сравнению с допустимым. В деталях трансмиссии происходит повышенный износ механизма включения сцепления и коробки передач, а на гусеничных машинах — фрикционных элементов механизма поворота из-за увеличения в 10 раз и более числа операций по выключению главного фрикциона и переключения передач по сравнению с равниной.

В горах происходит интенсивное изнашивание резины шин из-за увеличения температуры шин, частых торможений, большого количества поворотов с малыми радиусами, а также наличие на дорогах большого количества твердых предметов. На гусеничных машинах частым явлением будет поломка пальцев трака или неправильно установленное натяжение гусениц.

Кинематическое несоответствие обусловлено неравенством теоретических окружных скоростей обоих движителей, в то время как их оси жестко связанны с корпусом машины и должны двигаться с одинаковыми линейными скоростями. Выравнивание линейных скоростей при наличии жесткой кинематической связи между КД и ГД происходит либо за счет тангенциальной эластичности движителей при действии на них различных тангенциальных нагрузок, либо за счет скольжения одного или двух элементов комбинированного движителя. С увеличения высоты над уровнем моря атмосферное давление понижается.

Пониженное атмосферное давление снижает мощность двигателя, увеличивает расход топлива, снижает давление воздуха в ресиверах тормозов и приводит к другим отрицательным последствиям.

Снижение мощности двигателя вызвано уменьшением коэффициента наполнения цилиндров. При подъеме автомобиля в горах на каждые 1000 м до высоты 3000 м происходит падение мощности двигателя на 11-13% и увеличивается расход топлива на 10-13% летом и до 20% и более зимой. Это все снижает крутящий момент на валу двигателя, тяговое усилие на ведущих колесах. Это вызвано, прежде всего, снижением плотности воздуха, следовательно, уменьшением величины коэффициента наполнения цилиндров двигателя. Вследствие этого имеет место пере обогащение горючей смеси, а следствием будет разжижение масла в двигателе и ухудшение его эксплуатационных свойств. При пробеге машины 1000-1500 км по горным дорогам содержание топлива в масле может составить 20-30%, это станет причиной повышенного износа деталей двигателя. [1]

Температура кипения воды понижается в среднем на 5°С на каждые 1500 м высоты. Вода закипает даже при нормальном тепловом режиме работы двигателя, при нарушенной герметичности системы охлаждения.

Глубина колеи и сопротивление качению зависят от направления элементарных сил в контакте движителя с грунтом, которые связаны с величиной угла контакта [2], который для КД определяется начальной и конечной точками взаимной деформации шины и грунта относительно центра вращения колеса, для ГД – наклоном направляющего участка гусеничной цепи к опорному и опорного – ко дну колеи. Чем больше угол контакта, тем в большей мере проявляется сдвиг грунта вперед и, как следствие, увеличиваются глубина колеи и сопротивление грунта качению КД и ГД. В то же время угол контакта зависит от величин буксования КД и ГД, вертикальной нагрузки на КД и ГД, режима движения и механических свойств ДОП. Образование колеи происходит в основном в набегающей криволинейной зоне контакта движителя с ДОП. Так как значения угла контакта в различных

точках зоны различны, то для данной зоны наиболее оптимальным будет суммарное значение углов контакта. При приведении машин в установленную степень готовности для использования по назначению в сложных условиях машины дополнительно укомплектовываются средствами повышения проходимости, самовытаскивания и буксировки, более тщательно проверяется исправность ходовой части, механизмов управления, приводов управления механизмами поворота и тормозами, лебедок, систем централизованной подкачки шин, бульдозерных устройств, навигационной аппаратуры, приборов ночного видения, а также других приборов, механизмов и устройств, которые оказывают определяющее влияние на надежность работы образца. [2]

Таким образом, для оптимизации процесса распределения мощности в силовом приводе БМКД путем изменения величины КР были описаны условия работы каждого типа движителя, включающие в себя показатели взаимодействия КД и ГД с ДОП, которые определяются с помощью методик математического описания процессов взаимодействия движителей с грунтом.

При подготовке машин к использованию:

а) в горах:

- необходимо укомплектовать машины горными колодками (тормозами), упорами и клиньями для удержания их на подъемах и спусках в случае остановки;
- тщательно проверить исправность тормозных систем, приводов жалюзи и заслонок; надежность крепления узлов, агрегатов и съемного оборудования; высотную регулировку систем питания топливом; регулировку паровоздушных клапанов; исправность подогревателей, отопителей; заправку систем охлаждения двигателей низкозамерзающими жидкостями; обеспечить машины утеплительными ковриками и чехлами, а также запасом низкозамерзающими жидкостями в канистрах.

б) в пустынных районах:

- тщательно подготовить и проверить системы питания двигателей воздухом, а также проверить системы охлаждения и смазки;
- очистить агрегаты, узлы и другие составные части от пыли и песка;
- обеспечить машины уплотнительными ковриками, чехлами и провести работы по предотвращению попадания пыли в машины, агрегаты и системы;
- обслужить воздухоочистители и фильтры в полном объеме независимо от пробега машин;
- проверить регулировку паровоздушных клапанов систем охлаждения;
- обеспечить машины средствами повышения проходимости по пескам и дополнительными запасами воды в канистрах, деталями, узлами и сборочными единицами, подверженные повышенному износу и разрушению.

Готовность машин к использованию по назначению определяется его исправностью (работоспособностью), наличием подготовленного экипажа, водителя, заправкой до установленных норм горючим, смазочными и другими эксплуатационными материалами, укомплектованностью ЗИП, средствами маскировки, самовытаскивания и повышения проходимости и установкой дополнительного оборудования, необходимого для выполнения предстоящей задачи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эксплуатация бронетанкового вооружения и техники и военной автомобильной техники. Электронный учебник. – СПб.: ВА МТО, 2016 часть 2 глава.
2. Эксплуатация вооружения и военной техники Сухопутных войск. Учебник. – М.: ОВА ВС РФ, 2000.

УДК 621.43

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЕЛЬНЫХ ДВС ПУТЕМ СНИЖЕНИЯ ПУЛЬСАЦИЙ В ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЕ COMMON RAIL

С.А. Тютиков, аспирант
С.П. Кулманаков, канд.техн.наук, доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

Аннотация. Повышение топливной экономичности и снижение вредных выбросов дизеля является главной задачей всех мировых производителей двигателей. Для достижения этих целей мировые производители используют аккумуляторные топливные системы типа Common Rail. Однако прогресс не стоит на месте, как и экологические нормы выбросов вредных веществ вместе с отработавшими газами. Разрабатываются как новые элементы, призванные улучшить процесс горения, так и дорабатывают и усовершенствуют старые. Одним из перспективных путей решения является снижение пульсации давления в топливной системе с целью организации наилучших условий для работы электрогидравлической форсунки системы Common Rail, которая формирует и подает в камеру сгорания дизеля необходимую цикловую порцию топлива. При увеличении быстродействия регулятора давления в топливном насосе высокого давления получится достичь быстрое регулирование давления в топливном аккумуляторе, уменьшить колебания давления топлива, что в свою очередь поможет получить более стабильные показатели цикловой подачи форсунки. Все эти мероприятия помогут достичь более точной оптимизации горения топлива в дизеле, что позволит улучшить экологические и экономические показатели.

Ключевые слова: дизель, топливная система, Common Rail, вредные выбросы, пульсация давления.

Основные направления развития современного дизелестроения направлены на улучшение показателей токсичности ОГ (приоритетная задача), повышение топливной эффективности, увеличение литровой мощности (форсирование) снижение шума и вибраций, воздействующих на человека. Одним из средств решения данной задачи может служить совершенствование параметров топливоподачи [1, 2, 3].

Характеристика впрыскивания топлива ЭГФ непосредственно влияет на процесс горения в дизеле. Для поддержания стабильной характеристики впрыска топлива форсункой необходимо обеспечить бесперебойную подачу топлива в топливный аккумулятор в необходимом объеме. Так же крайне важно поддерживать необходимое давления в аккумуляторе, которое определяет давление впрыскивания топлива форсункой в цилиндр. Большие колебания давления в аккумуляторе будут давать разную цикловую подачу, что отрицательно скажется как на экологических, так и на экономических параметрах дизеля [4, 5].

Одним из возможных мероприятий по снижению колебания давления в контуре высокого давления топлива является увеличение быстродействия регулятора давления (блока дозирующего), входящего в состав ТНВД системы Common Rail и регулирующего необходимое давление в топливном аккумуляторе путем дросселирования топлива на впуске в ТНВД.

Для оценки влияния скорости быстродействия регулятора давления на пульсации в линии высокого давления была снята на безмоторном стенде характеристика изменения давления при постоянном расходе топлива из аккумулятора и поддержании давления 1800 бар на частоте вращения вала ТНВД 1800 мин$^{-1}$ и 3300 мин$^{-1}$. Для того чтобы исключить влияние процесса впрыска форсунки были исключены из системы. Результаты представлены соответственно на рисунках 1а и 1б.

Из рисунка 1а видно, что при частоте вращения вала ТНВД 1600 мин$^{-1}$ амплитуда колебаний составляет 66 бар. При частоте вращения вала ТНВД 3300 мин$^{-1}$, (на номинальном режиме работы дизеля) размах колебаний составляет 103 бар (рис. 1б). Также происходит заброс давления в топливном аккумуляторе до 1850 бар. Можно сделать вывод, что увеличение быстродействия регулятора производительности ТНВД положительно скажется на снижении колебания давления в топливном аккумуляторе.

При работе полнокомплектной топливной системы с форсунками на безмоторном стенде появляются дополнительные волновые эффекты, т.к. форсунки расходуют топливо в аккумуляторе порционно, что требует быстрого регулирования производительности ТНВД. Из рисунка 1в видно, что при частоте вращения вала ТНВД 3300 мин$^{-1}$ давлении 1800 бар с форсунками размах колебаний составляет 175 бар, в среднем – 135 бар. Можно сделать вывод, что для стабилизации давления необходимо иметь форсунки с максимально схожей характеристикой впрыска, т.к. при разной цикловой подачи увеличивается максимальная амплитуда колебания давления в аккумуляторе.

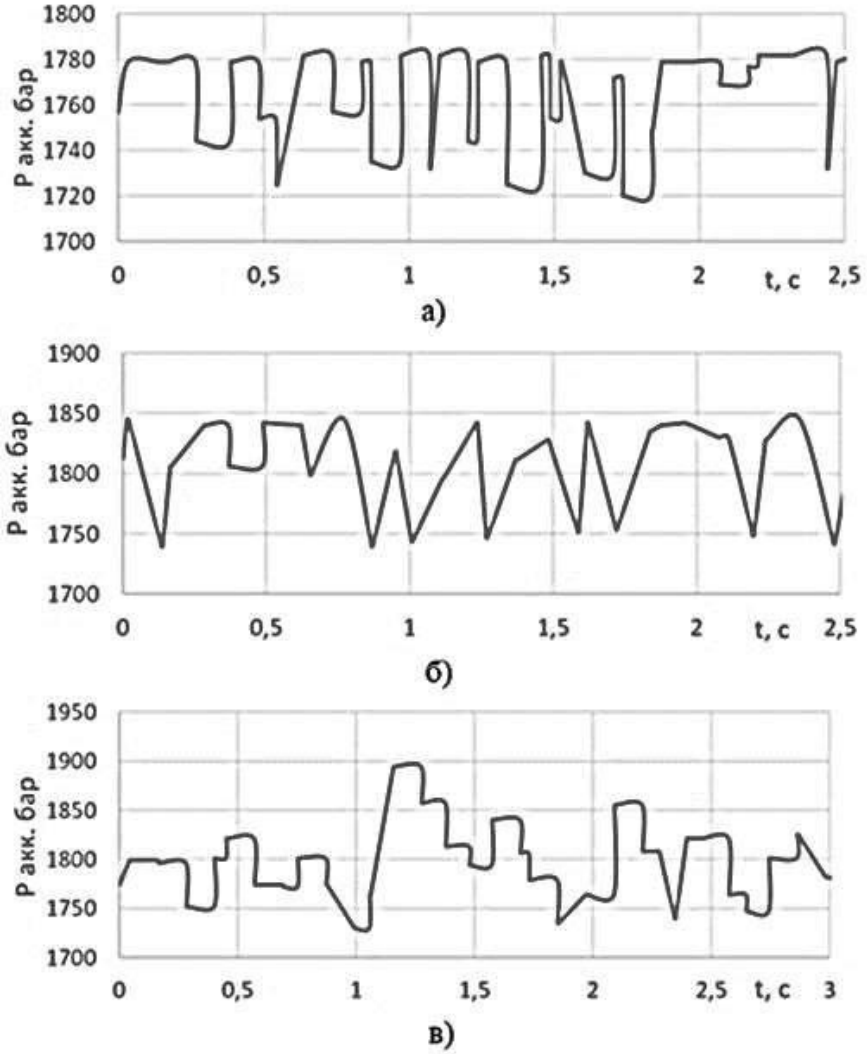


Рисунок 1 – Размах пульсации давления в аккумуляторе:
а) при частоте вращения вала ТНВД 1600 мин$^{-1}$ и давлении 1800 бар без форсунок;
б) при частоте вращения вала ТНВД 3300 мин$^{-1}$ и давлении 1800 бар без форсунок;
в) при частоте вращения вала ТНВД 3300 мин$^{-1}$ и давлении 1800 бар с форсунками.

Для снижения пульсаций так же возможно применение более емкого топливного аккумулятора. Но стоит учесть, что чем больше топливный аккумулятор применен, тем хуже динамика переходных процесс в топливной системе, а, следовательно, и в дизеле. Так же при более емком аккумуляторе страдают пусковые качества дизеля: большее время необходимо

для создания минимально допустимого давления в топливном аккумуляторе для запуска двигателя.

Наиболее приемлемым вариантом увеличения быстродействия отклика блока дозирующего (регулятора давления) является оптимизация пропускных окон в золотнике регулятора регуляторе. В данном случае выполнение различных форм окон ограничивает только технология изготовления. Были рассмотрены вариации 3-ех регуляторов: 1-ый образец имел 2 отверстия в виде треугольников (рис. 2 б), на полной подаче проходное сечение открыто, на малых подачах работает более малое сечение треугольной формы, 2-ой образец имел аналогичные треугольные отверстия но в количестве 4 штук, 3-ий образец имел 3 отверстия сложной и разной формы (рис. 2 а).

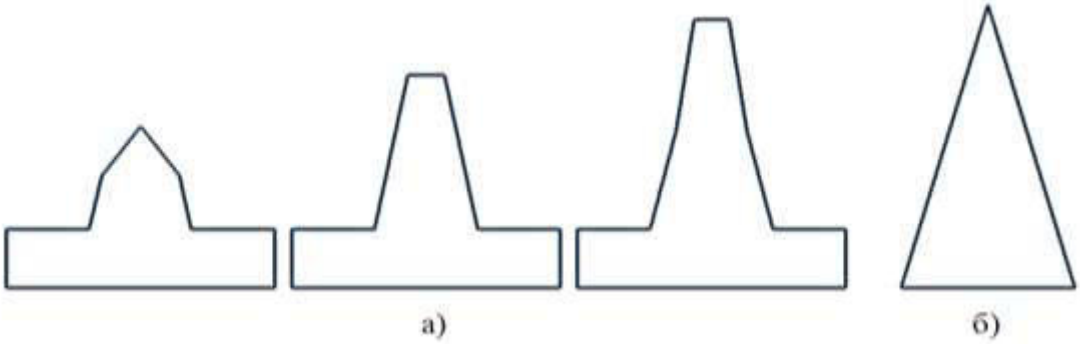


Рисунок 2 – Варианты выполнения окон в золотнике регулятора давления.

Для достижения большой мощности дизеля необходима подача большого количества топлива. Поэтому возникает необходимость применения более производительного блока, дозирующего при достижении производительности примерно 220 л/час, чтобы он пропускал большее количество топлива за единицу времени. В противном случае будет ухудшаться КПД ТНВД, наполнение насосной секции будет недостаточное, особенно это заметно на 2-ух секционных ТНВД с большим ходом и диаметром плунжера.

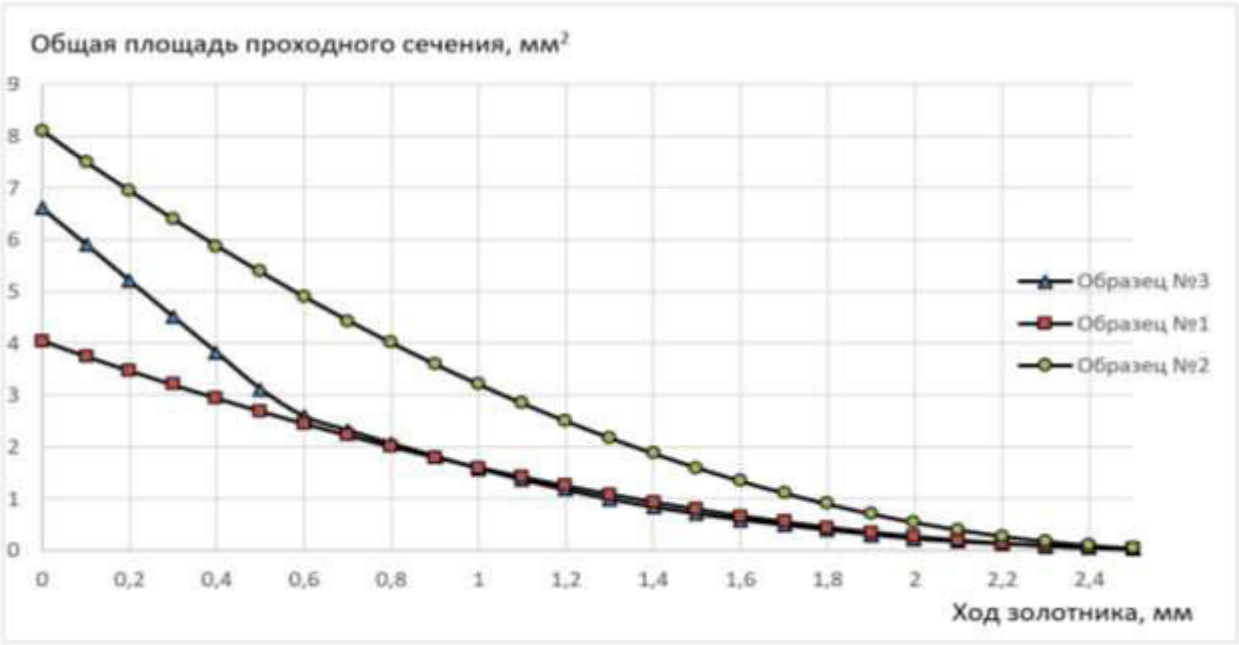


Рисунок 3 – Зависимость проходного сечения окон блока дозирующего от шага.

Представленные на рисунке 3 графики изменения проходного сечения при различном исполнении отверстий золотника показывают, что образец №1 имеет более плавную характеристику изменения проходного сечения, т.е. производительности блока

дозирующего. Образец №3 при малых и средних нагрузках на дизель будет одинаково быстро реагировать на изменение давление в топливном аккумуляторе с образцом №1, однако на больших нагрузках образец №3 в теории будет быстрее реагировать на изменение давления, т.е. будет более быстродейственным и при этом будет более производительным. Данный вариант исполнения золотника блока дозирующего будет более предпочтителен в плане быстродействия регулятора и снижения пульсаций давления в топливной системе, однако более трудоемкий в изготовлении. Если необходимо повысить производительность блока дозирующего и нужна простота в изготовлении, то образец №2 будет золотой серединой, однако технологии не стоят на месте, и для повышения экономичности и снижения токсичности отработавших газов дизеля необходимо применять все возможные меры, ведь только в совокупности можно достичь хороших результатов.

Для подтверждения теоретических расчетов влияния окон на золотнике регулятора давления на скорость быстродействия регулятора давления была снята на безмоторном стенде характеристика изменения давления при постоянном расходе топлива из аккумулятора и поддержании давления 1850 бар на частоте вращения вала ТНВД n=3300 мин$^{-1}$. Для того чтобы исключить влияние процесса впрыска форсунки были исключены из системы. Поочередно были испытаны регуляторы образцов №1 и 3. Результаты представлены на рисунке 4. При работе системы с регулятором давления №1 размах колебания давления в топливном аккумуляторе составил 43 бара, с регулятором №3 – 29 бар.

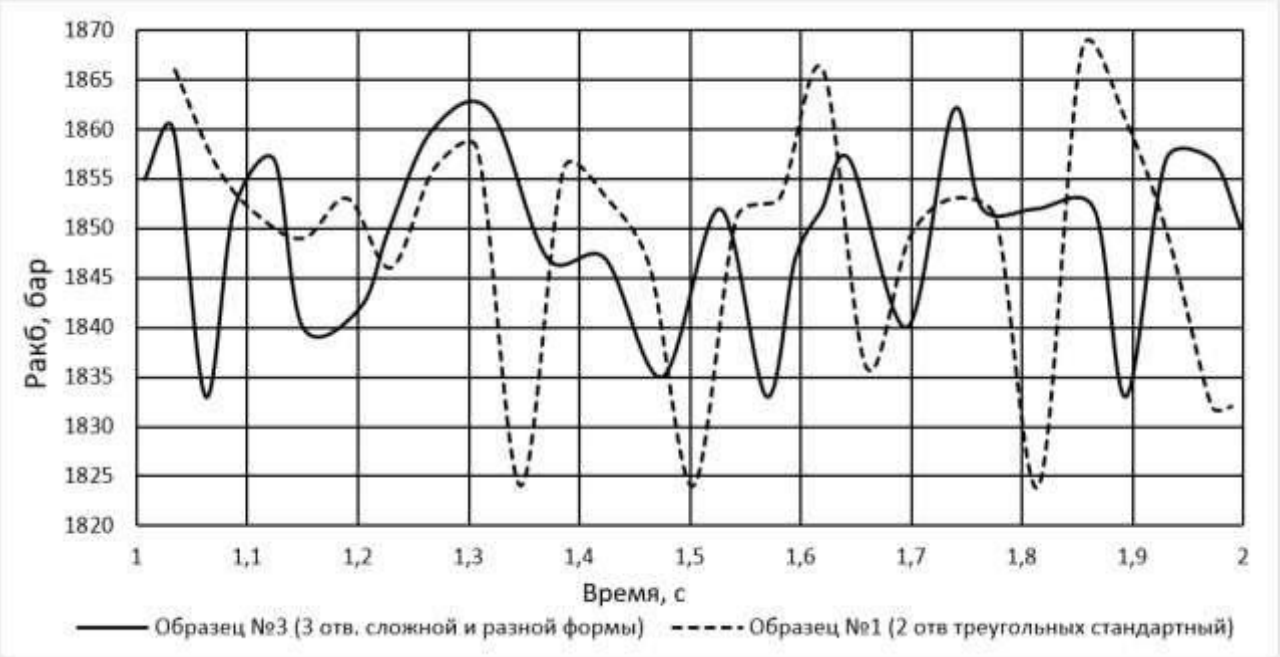


Рисунок 4 – Влияние конструкции золотника регулятора давления на размах колебания давления в топливном аккумуляторе.

При адаптации или проектировании новой топливной аппаратуры необходимо уделять должное внимание волновым явлениям. Для увеличения быстродействия ЭГФ и точной подачи необходимой порции топлива необходимо обеспечить стабильную подачу топлива в топливный аккумулятор с необходимым давлением и с минимальными волновыми явлениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков, В.А. Токсичность отработавших газов дизелей. –2-е изд. / Марков,В.А., Баширов Р. М., Габитов И.И. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.

2. Марков, В.А. Улучшение экологических показателей дизеля путемсовершенствования системы топливоподачи / В.А. Марков, М.А. Савельев, А.В.Селиванов // Известия Волгоградского государственного технического университета.– 2014. – №18. – С 14–8.

3. Тер-Мкртичьян, Г.Г. Обеспечение малотоксичного рабочего процесса форсированных перспективных дизельных двигателей / Г.Г. Тер-Мкртичьян, М.В. Мазинг, А.Г. Ветошников // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №5.
4. Грехов, Л. В. Конструкция, расчет и технический сервис топливоподающих систем дизелей [Текст] : учебное пособие / Л. В. Грехов, И. И. Габитов, А. В. Неговора. – Москва : Легион-Автодата, 2013. – 392 с.
5. Грехов, Л. В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей [Текст] : учебник для вузов / Л. В. Грехов. – 2 - е изд. – Москва : Легион-Автодата, 2005. – 344 с.

УДК 629.35

УНИМОДАЛЬНАЯ (ОДНОВИДОВАЯ) ПЕРЕВОЗКА РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

М.С. Абрамов, магистрант
П.А. Галкин, канд. техн. наук, доцент
Тамбовский государственный технический университет

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность организации перевозки сельскохозяйственной продукции от места сбора до временных хранилищ. Освещаются отдельные аспекты деятельности фермерских хозяйств. Рассматривается необходимость модернизации подвижного состава. Предлагается техническое решение и возможные варианты его реализации.

Ключевые слова: сельскохозяйственная продукция, грузовой транспорт, секционирование грузового кузова.

В связи с постепенным развитием экономики страны и меняющимися предпочтениями потребителей, перед множеством отраслей народного хозяйства ставится задача модернизации традиционных или устоявшихся способов и методов выполнения основных задач функционирования. Это может выражаться в изменении подходов к осуществлению деятельности в отдельно взятых компаниях или организациях, а может вовсе носить системный характер и потребность в переоценке собственных возможностей реализации поставленных задач и достижения конечных целей посредством использующихся ресурсов.

Агропромышленный комплекс (далее – АПК) страны – это одна из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики, показывающая быстрые темпы роста по урожайности сельскохозяйственных культур и производству продуктов животноводства.

Исходя из этого, стоит отметить, что быстроразвивающаяся отрасль, как и любая система, требует принятия, осуществления и внедрения новых и своевременных решений с целью сохранения динамики роста и выхода на новый, более прогрессивный и современный уровень. Соответственно, принимая во внимание меняющиеся требования к осуществлению различного рода сельскохозяйственной деятельности, это потребует генерации современных или, в отдельных случаях, инновационных идей, которые будут призваны либо кардинально изменить применяемые подходы к выполнению производственных задач или же увеличения эффективности за счет имеющихся ресурсов.

Новые технические и технологические решения могут охватывать различные узконаправленные области рассматриваемой отрасли, внедряться комплексно или индивидуально. В то время как развитие животноводческого комплекса осуществляется быстрыми темпами, стоит обратить внимание и на другую, немаловажную составляющую – выращивание сельскохозяйственных культур, а именно их транспортировку. Это является одной из основных логистических операций в деятельности фермерских хозяйств, требующая привнесения изменений, модернизации существующей материально-технической базы [1, 2].

К транспортировке такой продукции следует подходить ответственно, т.к. она является легкоповреждаемой. Ее доставка от места сбора до временных хранилищ осуществляется автомобилями большой грузоподъемности с самосвальными кузовами. Такой вид транспорта является единственно возможным вариантом для перевозки сельскохозяйственных грузов. Поэтому, как один из вариантов совершенствования подвижного состава, в качестве новых и современных технических решений, может выступать модернизация отдельных его составляющих.

Исходя из вышеперечисленного и необходимости внедрения новых подходов, в т.ч. для перевозки сельскохозяйственной продукции с целью повышения качества как конечного продукта, так и процесса транспортировки в целом, предлагается следующее техническое решение (рис. 1), которое позволит исключить из общей цепочки лишние логистические операции, а также наиболее рационально использовать эксплуатируемый подвижной состав.

Изначально стоит отметить, что настоящая разработанная конструкция для секционирования кузова потребует минимальных затрат при внесении изменений в установленные на подвижном составе конструкции.

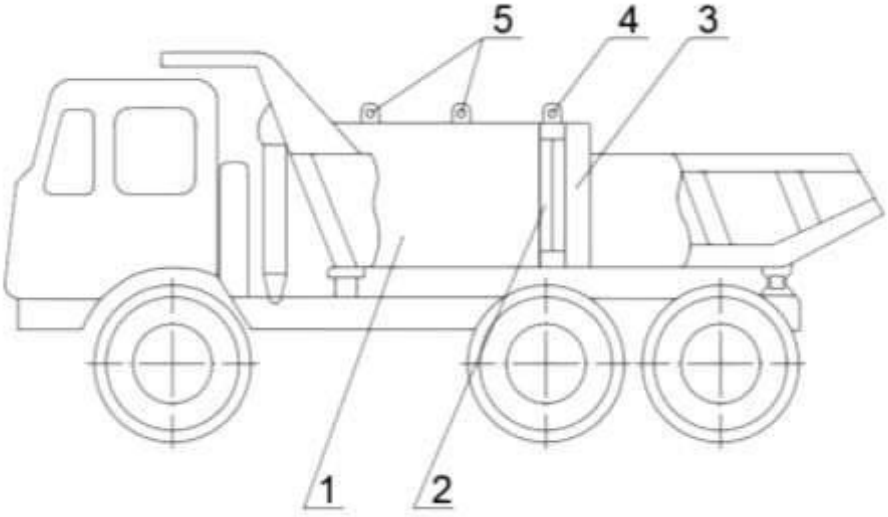


Рис. 1. Общий вид: 1 – продольная перегородка, 2 – подвижная крышка, 3 – профиль упорный, 4 – проушина, 5 – транспортировочные проушины

Устройство представляет собой продольную перегородку 1 из листового металла к которой приварены два металлических полых профиля прямоугольного сечения. Подвижная крышка 2 выполнена из четырех металлических профилей, соединенных между собой посредством сварных соединений, аналогичных по своим характеристикам тем, что описаны ранее, но отличающиеся по размерам. В пространство образовавшейся «рамы» позиционируется и фиксируется металлический лист, тем самым, обеспечивающий изоляцию вновь образованного отсека. Для обеспечения надежной фиксации установленного во внутреннее пространство устройства, кузов оснащается двумя упорными профилями 3. Подвижность крышек обеспечивается проушинами 4, через которые проходят металлические оси, закрепленные шплинтами с торцевых сторон; которые располагаются как на металлических профилях, так и на подвижных крышках. Монтаж и демонтаж всего устройства осуществляется за счет транспортировочных проушин 5. Настоящая конструкция обеспечивает разделение пространства кузова на три изолированных отсека с возможностью их блокировки.

Принцип работы данного устройства (рис. 2) заключается в следующем – при опрокидывании кузова (его отклонении от стационарного горизонтального положения на некоторый угол) происходит самопроизвольная выгрузка вновь образовавшегося отсека (наибольшего по объему), в то время как две остальные секции находятся в заблокированном

состоянии. При проектировании была учтена возможность, что груз, находящийся в отсеках с подвижными крышками может «перетекать» из них, поэтому высота незначительно превышает высоту и борта и не выходит за высотные габариты кузова [3].

Реализация данного технического решения потребует минимального количества капитальных вложений. Стоит отметить, что в виду возможности монтажа и демонтажа устройства, транспортное средство может эксплуатироваться как при не полном использовании грузоподъемности, так и наоборот. Для повышения износостойкости конструкции предлагается выполнять обработку ее поверхности различными химическими составами (эмалями), которые подбираются исходя из климатических условий в которых осуществляется работа, а для снижения количества поврежденных плодов как на конструкцию, так и на кузов могут наноситься неметаллические (резиновые) покрытия [4].

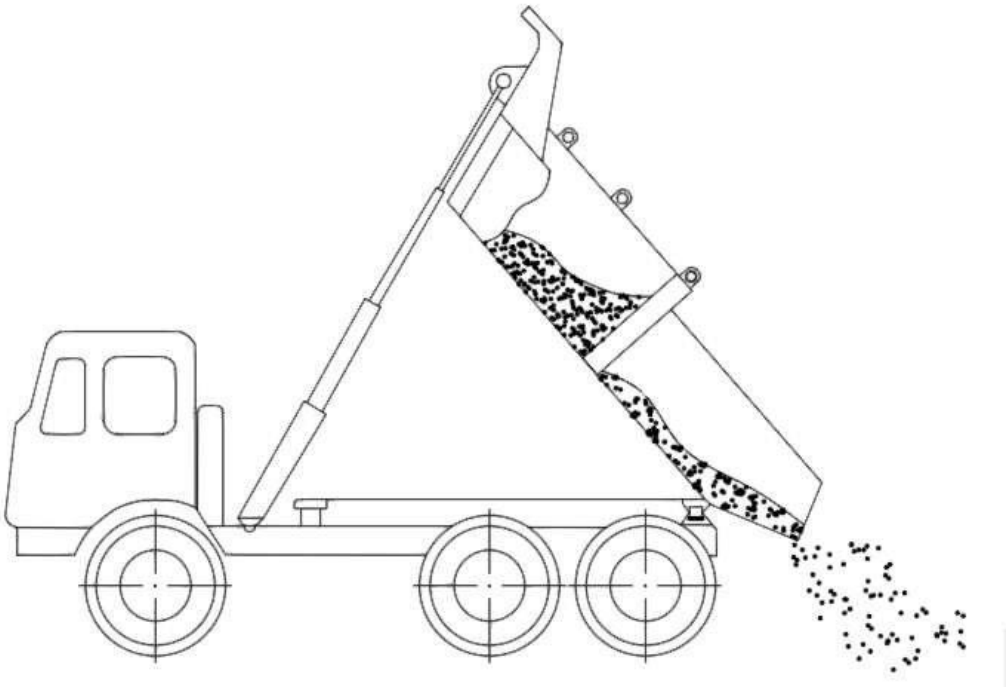


Рис. 2. Процесс разгрузки кузова транспортного средства с использованием устройства для секционирования

Таким образом, при внедрении настоящего технического решения появится возможность расширения спектра логистических операций фермерских хозяйств, а также улучшится качество транспортируемого легкоповреждаемого груза снижая количество дефектов плодов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов, А. И. Особенности оценки инновационного потенциала сельско-хозяйственного предприятия в условиях цифровизации / А. И. Попов // Современные технологии сельскохозяйственного производства : XXIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ. – 2020. – С. 140-142.
2. Попов, А. И. Цифровизация в управлении инновациями в АПК / А. И. Попов // Современные технологии сельскохозяйственного производства, Гродно, 25 апреля – 24 2019 года. – Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2019. – С. 156-157.
3. Абрамов, М. С. Транспортировка сельскохозяйственной продукции малыми партиями / М. С. Абрамов // Перспективная техника и технологии в АПК : Материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов. – 2021. – С. 185-187.
4. Пат. 194128 Российская Федерация, МПК B60P 1/28 (2006.01). Самосвальный кузов для перевозки легкоповреждаемой продукции / Н.В. Бышов ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО РГАТУ. – № 2019100387 ; заявл. 09.01.19 ; опубл. 28.11.19, Бюл. № 34.

УДК 665.765

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ВОЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН В ОБЛАСТИ ПРОХОДИМОСТИ ПО РАЗЛИЧНЫМ ОСНОВАНИЯМ

В.С. Антоненко, В.Г. Задворнов, А.Н. Потянихин
Новосибирское высшее военное командное училище

Аннотация. Статья затрагивает тему проходимости военной гусеничной техники по различным основаниям. Также затронуты положительные характеристики и элементы строения гусеничных движителей. Рассмотрены строения и особенности гусеничных движителей танков иностранных армий.

Ключевые слова: проходимость, гусеничная техника, гусеницы, движитель, эксплуатация, грунт, танк

Малоразвитая дорожная сеть в районах Севера, Сибири и Дальнего Востока, вызывает большие затруднения. Большой степени это касается эксплуатации гусеничных машин в зимний период, когда в основном 80 процентов территории страны устойчиво покрываются снегом на долгий срок, когда их передвижение затрудняется, но бывают ситуации, что движение невозможно. Достоинства гусеничного движителя современных боевых машин нужно смотреть с различных точек зрения: проходимости, маневренности, меньшей поражаемости, срока службы, коэффициент полезного действия, цены, доступность в эксплуатации.

В отношении проходимости во всем многообразии условий движения, включая и преодоление препятствий, гусеничный движитель имеет следующие положительные стороны:

1. Лучшие использование несущей способности грунта благодаря прежде всего большой площади опорной поверхности гусеничных цепей и более равномерному распределению на грунт.

2. Меньшее сопротивление движению на мягких грунтах, а также при движении по неровностям на любых грунтах. Это прежде всего объясняется меньшим погружением гусениц в грунт, а, следовательно, и меньшой затратой работы на деформацию грунта. При движении по неровностям гусеницы, облегая их, также уменьшают сопротивление движению.

3. Лучшие сцепление гусениц с грунтом, которое дает возможность приложить к гусеницам большую силу тяги, следовательно, преодолевать более трудные препятствия. Это определяться большой площадью контакта гусениц с грунтом и позволяет использовать развитую систему грунтозацепов на опорной поверхности гусениц. Кроме того, меньшее погружение гусениц в грунт сохраняет большую связность верхнего покрова грунта и обеспечивает лучшее сцепление с ним. При движении по снегу гусеницы меньше выдавливают его и дольше уплотняют снег под опорной поверхностью, а это увеличивает его несущую способность и сцепные свойства. [1]

Изначально на боевых машинах использовались литые гусеницы, которые более технологичны и обычны в производстве. С увеличением массы танка и его скорости изменили технологию на штампованные из-за более устойчивой работы шарнира. На гусеницы танка Т-90 используют стальную беговую дорожку, допускающий снизить потери мощности двигателя на перекатывание по ней опорных катков.

Гусеницы танка Т-80 (рис. 1), имеет большую тяговооруженность, эксплуатировались с обрезиненной беговой дорожкой, способствующий возместить максимальные нагрузки на шину опорных катков.

Гусеничные движители разных видов имеют разнообразные формы и разную расстановку. На литых траках их расположение вдоль плицы и на проушинах, на штампованных траках — вдоль оси пальцев.



Рисунок 1 – Гусеница танка Т-80

Применение гусениц ограничивает максимальную скорость танка на шоссе из-за потерь на их перематывание, в результате расширенной опорной поверхности, увеличивается вездеходность танка при движении по пересечённой местности и грунтам с низкой несущей способностью (снег, болотистая местность, песок.)

При изготовлении гусениц для танков Т-80 и Т-90 имеют шаг 163мм, ширину 580мм и пробег 6000 км. Штатные гусеницы делаются с металлическими грунтозацепами. Асфальтоходные башмаки ставятся в них только при необходимости. [2]

Зарубежные танки изрядно превышает массу российских, из-за этого размеры гусениц больше, чем у отечественных танков.

В Соединённых штатах применяются гусеницы с резинометаллическим шарниром и резиновыми башмаками (рис. 2). Ширина гусениц — 634мм. Пробег оригинальных гусениц для Abrams T156 с несъёмными резиновыми башмаками составляет 1100-1300 км. Модернизированные гусеницы модели T158 со съёмными резиновыми башмаками и обрезиненной беговой дорожкой имеют пробег в 3370 км



Рисунок 2 – Основной боевой танк США M1A1 «Abrams»

Гусеницы немецкого танка "Leopard 2" производятся с резинометаллическими шарнирами и обрезиненной беговой дорожкой, шаг гусеницы 183мм (рис. 3). Для меньшего давления на грунт фирма Dil сконструировала новые траки шириной 636 мм; в пазах трака устанавливаются пружины с защелками по две асфальтоходные подушки. Для максимального сцепления при передвижении по снегу, льду или скользкому грунту часть

подушек (до 10 на гусеницу) может применяться со съемными металлическими грунтозацепами иксообразной формы.



Рисунок 3 – Основной боевой танк ФРГ "Leopard-2"

Гусеница французского танка "Lecrlerc"— цевочного зацепления, шириной 636мм, с резинометаллическим шарниром, прорезиненной беговой дорожкой и сменными резиновыми башмаками для эксплуатации по дорогам с твёрдым покрытием (рис. 4).



Рисунок 4 – Основной боевой танк Франции "Lecrlerc"

Проектировка гусениц для современных боевых машин происходит одновременно с разработкой машин в конструкторском бюро отделением ходовой части с совместной работой расчётного отдела. При создании принимается в расчет масса машины, требования к асфальтоходности, проходимости машины, эксплуатационные возможности гусеницы, размерам боевой машины и гусеницы. Необходимо, чтобы гусеница была предельно технологичной и позволяла наладить массовое производство. [3]

Таким образом, при изготовлении принимаются во внимание возможности промышленности и производства. Применение термомеханической обработки арматуры пальцев дало возможность во много раз увеличить их циклическую устойчивость, использование современного сырья резиновых смесей — поднять проходимость асфальтоходных башмаков и прочность резинового шарнира при предельных температурах, эксплуатация современного оборудования — увеличить корректность размеров и чистоту

поверхности при механической обработке штампованных изделий гусениц, что так же преумножает срок их эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бах И.В., Варакасин Ю.Н., Выгодский С.Ю. Зарубежная бронетанковая техника – Москва, 1984. – 34 с.
2. Буров С.С. Конструкция и расчет танков Москва, 1995. – 56 с.
3. Григорян В. А. Защита танков Москва, 2000. – 43 с.

УДК 623.438

МОДЕРНИЗАЦИЯ БТР-80, БТР-80А

С. А. Бояринцев, В.А. Дубина, М.А. Яшин
Новосибирское высшее военное командное училище

Аннотация. В данной статье изложены основные мероприятия по модернизации бронетранспортеров БТР-80 и БТР-80А. С момента появления первых боевых, бронированных машин и до настоящего времени, они являются объектами пристального внимания военных и неподдельного интереса значительной части гражданских людей, вовсе не связанных с их разработкой или производством. Исторически обоснованные соединения огневой мощи, защищённости и подвижности привело к революционным преобразованиям в военном деле.

Ключевые слова: модернизация, модификация, БТР-80, защищенность.

В настоящее время на вооружении ВС Российской Федерации состоят различные образцы бронетанкового вооружения и техники, которые подразделяются на бронетанковую технику (БТТ) и бронетанковое вооружение (БТВ).

Офицеры мотострелковых и разведывательных подразделений должны отчетливо представлять основные направления дальнейшего развития БТВ, знать уровень его развития, уметь самостоятельно оценивать по их основным боевым и техническим показателям.

Развитие бронеобъектов происходит не только в предположении противоборства с подобными машинами противника, но и в постоянном соревновании с различными средствами борьбы.

На развитие БТВ, по мнению специалистов, существенное влияние оказывают такие факторы, как:

– наличие ядерного оружия, создание и широкое распространение эффективных противотанковых средств - ПТУР;

– новые возможности артиллерии;

– непрерывный рост возможностей тактической авиации при действии по бронированным целям и наличие боевых вертолетов.

Все эти обстоятельства, подтвержденные в части обычных средств поражения опытом применения танков, БМП, БТР в войнах и локальных конфликтах привели к тому, «... что главная ударная сила наступающих - танк» стал более уязвимым, а использование его на поле боя усложнилось.

В свою очередь, изменившиеся условия использования БТВ свидетельствуют об исключительных качествах и стимулируют его дальнейшее развитие.

Развитие бронетанкового вооружения в целом и БТР в частности возможно:

– Разработкой новой модификации (проведением модернизации);
– Применение противотанковых комплексов с увеличенными возможностями;
– Расширением круга потенциальных угроз;
– Изменение концепции боевого применения бронетранспортера;

– Применением накопленного опыта в разработке и производстве БТР.

В данной статье рассмотрим развитие БТР-80 и БТР-80А при помощи модернизации. В современной литературе можно встретить множество определений термина модернизация, например:

– от греческого слова modern, означающего новейший;

– (modernization) от французского слова modern, означающего современный, новейший;

– от английского слова modern, означающего современный, передовой, обновленный и так далее.

Наиболее полным является определение, предложенное в экономическом словаре.

Модернизация – это усовершенствование, улучшение, обновление объекта, приведение его в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями, показателями качества.

Основными целями модернизации БТР-80 и БТР-80А являются: улучшение отдельных ТТ и ЭХ огневой мощи, подвижности, защищённости и командной управляемости, повышение конкурентоспособности; повышение надежности; повышение производственной, эксплуатационной и ремонтной технологичности.

Модернизация устаревших образцов, в случае наличия новой линейки происходит за счет унификации.

Унификация (от латинского unus – один, facio – делаю, объединение) – приведение к единообразию; многократное применение в конструкции одних и тех же деталей, узлов; выбор оптимального количества ресурсов и видов изделий предназначенных для удовлетворения основных потребностей, обычно направленных на сокращение многообразия.

В России унификация – это приведение к единообразию технических изделий, документации и так далее.

Одним из видов боевых машин, относящихся к БТВ является бронетранспортер (БТР).

Опыт применения автомобилей показал, что при ведении боевых действий войска не способны выполнить боевую задачу в связи с их низкой проходимостью, слабой защищенностью и отсутствием средств огневого поражения. В связи с этим начался выпуск восьмиколесных бронетранспортеров, не уступающим по проходимости и защищенности, гусеничным машинам соответствующего класса.

БТР – боевая, колесная, бронированная, плавающая машина, предназначенная для перевозки личного состава и поддержки его огнем штатного вооружения.

В начале 60-х были выпущены первые плавающие бронетранспортеры БТР-60П. Затем в 1971 году конструкторским бюро Горьковского автозавода на базе его узлов и агрегатов был разработан опытный образец БМП ГАЗ-50. Машина серийно не выпускалась, но ее шасси было использовано для создания нового бронетранспортера БТР-70, принятого на вооружение 21 августа 1972 года. В первой половине 80-х годов конструкторское бюро Горьковского автозавода во главе с главным конструктором А. Масягиным вело разработку нового бронетранспортера. Этот бронетранспортер был принят на вооружение в 1986 году, и запущен в серийное производство под обозначением БТР-80.

Модернизация БТР-80 и БТР-80А происходит за счет унификации боевого отделения и шасси.

Унификация боевого отделения заключается в повышении показателей огневой мощи.

Под огневой мощью принято понимать способность БТВ поражать огнем противостоящие средства противника. Огневые возможности, с технической точки зрения, определяются в основном количеством и качеством установленного на БТВ вооружения и обслуживающих его систем.

Важнейшими резервами повышения огневой мощи являются улучшение условий наблюдения из БТР и совершенствование характеристик его системы управления огнем.

Высокие показатели огневой мощи достигаются:

- применением всесуточного (многоканального) комплекса приборов наблюдения и

прицеливания;

- применением стабилизатора основного вооружения (поля зрения);
- применением пушечно-пулемётного комплекса вооружения.

Установка стабилизатора основного вооружения повышает эффективность ведения прицельной стрельбы с ходу в 2 -2,5 раза.

Применение всесуточного (многоканального) комплекса приборов наблюдения и прицеливания (замена 1-П39 и ТПН3-42 на ТКН-4ГА-01) повышает эффективность обнаружения цели и ведения прицельной стрельбы на 50-80 %.

В ходе модернизации проведена замена прибора наблюдения командира ТКН-3М на ТКН-АИ. Прибор наблюдения командира ТКН-АИ с лазерной активно-импульсной подсветкой, бинокулярный, комбинированный (дневной, активно-пассивный ночной).

Для обеспечения функционирования при неработающем основном двигателе стабилизатора основного вооружения, приборов наблюдения и прицеливания, средств связи, средств обеспечения обитаемости, внутреннего освещения и заряди АКБ на машине предусмотрена установка автономного энергоагрегата. Энергоагрегат обеспечивает длительный (≥ 24 ч.), непрерывный режим работы при t^0С от – 50 до + 70.

Унификация шасси (увеличение показателей подвижности).

Подвижность – это способность машины перемещаться на местности в определенное время и на определенное расстояние с целью создания наиболее выгодных боевых ситуаций.

Для увеличения показателей подвижности заменены элементы силовой установки, трансмиссии, подвески и колесного движителя.

Для повышения динамических качеств машин и их маршевых скоростей в связи с неуклонным возрастанием веса БТВ, требуются двигатели большой мощности, обладающие хорошими эксплуатационными свойствами. При этом силовая установка должна занимать меньший объем.

На машины установлен двигатель 740.14-300, номинальной мощностью 221 (300) кВт (л.с.).

Установкой двигателя 740.14-300 достигнуто повышение подвижности – в 1,1 раза, повышение ремонтопригодности – в 1,2 раза, снижение эксплуатационных затрат – на 10%, обеспечена унификация с двигателями автомобилей семейства «Мустанг» - 80%.

Введение шестерен постоянного зацепления передач в раздаточной коробке (рис. 1) увеличило надёжность и ресурс работы в 1,5-2 раза. Применение карданных валов трансмиссии с торцевыми шлицами повысило надёжность крепления и снизило трудоёмкость контрольных и крепежных работ при техническом обслуживании.



Рисунок 1 – Модернизация раздаточной коробки и карданных валов

Замена кулачкового дифференциала на простой блокируемый дифференциал (рис. 2) и установка карданных валов с торцевыми шлицами позволила уменьшить стоимость изготовления и повысить надежность в 2,0 раза.



Рисунок 2 – Модернизация кулачкового дифференциала

Установка амортизаторов повышенной энергоемкости повысила надёжность амортизаторов и уменьшила количества их типоразмеров. Что позволило увеличить плавности хода и, как следствие, среднюю скорость движения по пересеченной местности на 10-15 %.

Установка унифицированного колесного редуктора на все оси позволила повысить надёжность шасси на 10-15 %, уменьшить количество типоразмеров редукторов и сократить затраты производства на 5 %.

В последние годы резко выросли количество, номенклатура и эффективность средств поражения бронеобьектов. Как следствие ключевой для всех образцов ВВТ стала проблема обеспечения защищенности.

Под защищенностью принято понимать свойство объектов БТВ сохранять свою боеспособность под огнем противника, то есть противостоять воздействию средств поражения, обеспечивая возможность экипажам выполнять возлагаемые на них боевые задачи.

Для повышения уровня защищенности рис.3 установлены: энергопоглощающий пол (двухуровневая защита при подрыве: днище корпус - пол обитаемого отделения); применена специальная подвеска (крепление на балках) сидений, что привело к улучшению противоминной стойкости корпуса и позволило повысить уровень живучести на 5%; противоосколочная защита на внутренних поверхностях корпуса, на листах полов обитаемых отделений, что привело к повышению защиты, улучшению эргономических показателей.



Рис. 3 Повышение уровня защищённости экипажа и десанта

В целях повышения живучести на объектах БТВ применяются быстродействующие автоматические системы подавления пожаров и взрывов.

Для обнаружения и тушения пожара внутри машины, повышения эффективности

системы пожаротушения увеличено количество термодатчиков до 10 штук и установлены генераторы огнегасящего аэрозоля ГОА-19. Данные мероприятия позволили повысить живучесть на 10-20%.

Унифицированные шасси и боевое отделение позволило решить поставленные цели с повышением комплексного показателя военно-технического уровня в 1,8 – 2,0 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бронетранспортёр БТР-80. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – М.: ВИ, 2001. – 568 с.
2. Бронетранспортёр БТР-80А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Ч.2. - М.: ВИ, 2016. – 213 с.

УДК 62-932.4

ТЕПЛОВАЯ ПОДГОТОВКА АВТОМОБИЛЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

С.А. Булгаков, канд. техн. наук, доцент
И.В. Тихонкин, канд. техн. наук, доцент
А.В. Сухосыр, ст. преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Рассмотрены способы и средства тепловой подготовки автомобиля в условиях низких температур и пути повышения ее эффективности для основных силовых агрегатов и систем. Предложен комплексный подход и способ реализации тепловой подготовки и ввода в эксплуатацию транспортного средства по критерию обеспечения оптимального теплового режима работы агрегатов и систем автомобилей.

Ключевые слова: прогрев, холодный пуск, способ прогрева, износ при прогреве, тепловая подготовка, эффективность прогрева, оптимизация прогрева, время прогрева.

Современные экономические условия закономерно сохраняют актуальность эффективной эксплуатации мобильных машин в условиях низких температур. Эффективность работы агрегатов и систем серийных машин в таких условиях определяется их тепловым режимом работы.

Стоит отметить, что обеспечение всех работающих машин теплыми стоянками и техническими средствами тепловой подготовки - задача трудноразрешимая, а эксплуатация неподготовленных транспортных средств в условиях низких температур сопровождается существенным снижением теплового режима работы двигателя и других агрегатов вследствие интенсивного теплообмена с окружающей средой [1].

Практика показывает, что в такие периоды даже разовая эксплуатация неподготовленной техники приводит к отказам (рабочего оборудования, двигателей, силовых агрегатов трансмиссии, рулевого управления, тормозной системы, системы питания и др), продолжительным простоям транспортного средства, сопровождающимся повышенным износом трущихся деталей и увеличением вредных выбросов в атмосферу, а также негативно сказывается на безопасность дорожного движения. Все это связано с вязкостно-температурными характеристиками применяемых смазывающих и рабочих жидкостей и, как следствие, нарушением баланса их расходов через каналы систем, критическим ростом давления и недостаточным поступлением масла к узлам трения.

Оптимальный тепловой режим работы агрегатов и систем автомобилей заводом-изготовителем в жестких рамках не регламентируется, а фактором определяющим возможность эксплуатации является – работоспособность.

Многочисленные исследования в этой области существенно снижают их актуальность, однако решения, направленные на совершенствования комплекса мероприятий при тепловой подготовке, являются актуальными, практически значимыми и требуют дальнейших исследований.

Решить проблему предлагается на эксплуатационном уровне, т.е. выбрать наиболее эффективный комплекс средств тепловой подготовки автомобиля после длительного хранения автомобиля на открытой стоянке в условиях низких температур.

Целью исследования является повышение эффективности тепловой подготовки автомобиля при эксплуатации в условиях низких температур за счет выбора способа и средств ее проведения.

Для достижения поставленной цели необходимо оценить эффективность способа предпускового подогрева и прогрева агрегатов и систем после пуска в условиях низких температур.

Работа в этой области осуществляется по нескольким самостоятельным научным направлениям, предпусковому и послепусковому, представленным на рисунке 1.

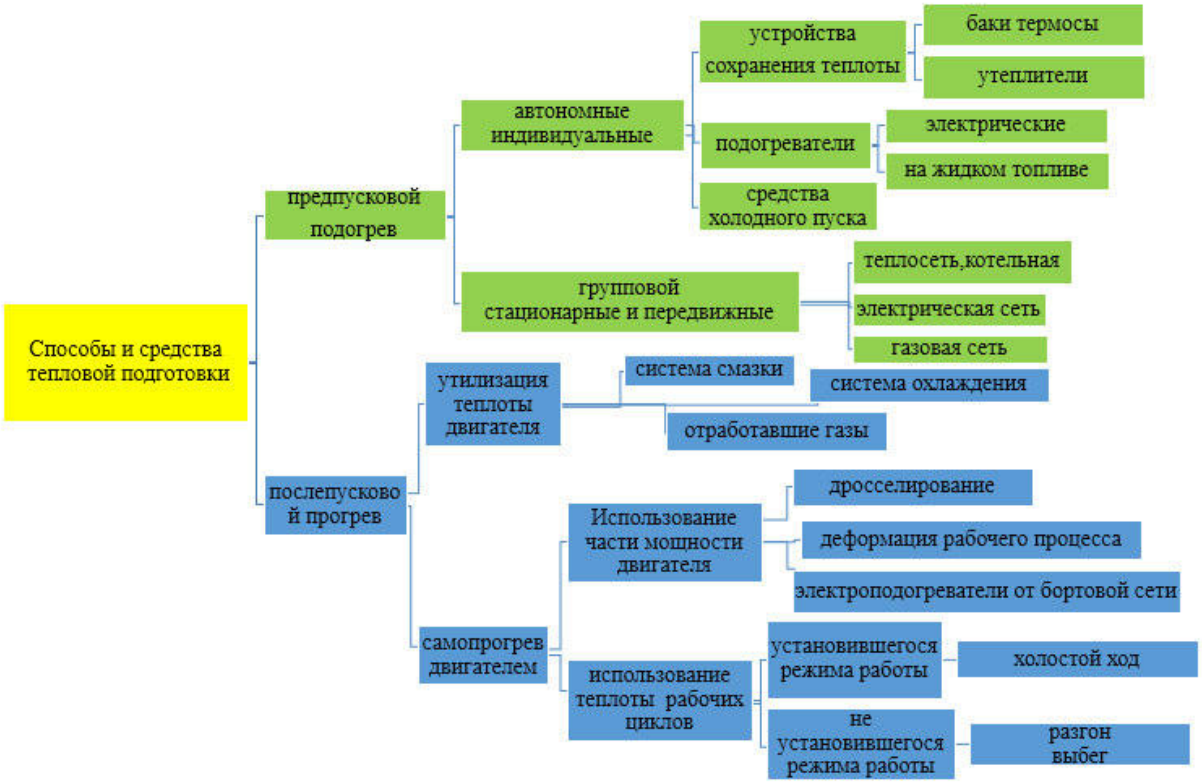


Рисунок 1. Способы и средства тепловой подготовки при безгаражном хранении техники

При подготовке автомобиля к эксплуатации в условиях низких температур необходимо использовать рабочие жидкости с соответствующими вязкостно-температурными показателями. В современных условиях рынок также предлагает различные виды модифицирующих добавок, депрессорных присадок(антигелей), способных обеспечивать необходимые свойства для использования рабочих жидкостей в экстремальных условиях.

Наравне с положительными моментами использования присадок существуют и некоторые недостатки:

1. добавление депрессорной присадки, согласно рекомендациям должно вводиться предварительно, только при положительной температуре топлива так и антигеля;

2. эффект действия присадки имеет лишь временный эффект, и по истечению определенного времени могут появляться признаки расслоения и выпадения осадка;

3. в процессе запуска дизельного двигателя при минусовых температурах, температура топлива в линии высокого давления топливоподающей системы имеет отрицательную температуру, что сказывается на качественных показателях распыла топлива форсункой, и соответственно может влиять на эффективность запуска двигателя.

Немаловажным фактором при этом является вид используемой аккумуляторной батареи. На смену классическим свинцово- кислотным АКБ приходят agm (absorbent glass mat) и gel-технологии, позволяющие выдавать более высокие вольт-амперные характеристики при равных условиях.

При предпусковом прогреве наиболее широкое распространение в эксплуатационных условиях нашли индивидуальные средства подготовки. К ним относят утеплительные чехлы, теплоаккумуляторы, подогреватели, работающие на жидком топливе или электрические. Часто такие подогреватели используются для подогрева или разогрева жидкости системы охлаждения двигателя, масла в двигателе и коробке передач, топлива в топливной системе и электролита в аккумуляторной батарее. Применение электрических подогревателей (ТЭН, СВЧ) требуют наличия внешнего источника энергии, либо энергоемкого аккумулятора, что снижает их актуальность по сравнению с автономными подогревателями работающими на жидком топливе.

С учетом требований, предъявляемых к пуску холодного двигателя согласно ГОСТ Р 54120-2010 [3] начальная температура пуска не должна быть ниже минус 20 ^{0}С, которая обеспечивается за счет использования различных способов и средств предпусковой подготовки, что гарантирует надежный пуск двигателя, однако экономичная и безопасная эксплуатация с возможностью максимальной загрузки силовых агрегатов характеризуется их рабочей температурой.

Пуск холодного или предварительно разогретого двигателя предпочтителен с использованием высокоэффективных средств его облегчения (свечи накаливания, электрофакельные подогреватели, факельные штифтовые свечи). Успешный запуск не исключает дальнейшего прогрева холодного двигателя, так и предварительно разогретого., а так же способствует повышению эффективности тепловой подготовки остальных силовых агрегатов и систем автомобиля. Это обусловлено тем, что применение способов и средств предпусковой тепловой подготовки охлаждающей жидкости и масла до оптимальной температуры экономически нецелесообразен. Кроме того, температура основных деталей двигателя и агрегатов при разогреве охлаждающей жидкости и масла до оптимальной температуры, значительно ниже, чем при работе.

Согласно руководству по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту на примере двигателя ЗМЗ-4062.10[4] минимальная температура двигателя, подготовленного к принятию полной нагрузки составляет 40 ^{0}С, что можно принять за верхний предел тепловой подготовки.

Оптимальный тепловой режим работы агрегатов механической трансмиссии автомобилей заводом-изготовителем в жестких рамках не устанавливается, а температурный диапазон эксплуатации определяется вязкостью применяемого масла при определенных условиях. По данным А.И. Покровского и соавторов, нормальная температура масла в картере коробки передач автомобиля ЗИЛ-130 составляет 30-50 °С. Л.Г. Резник при изучении температурного режима коробки передач различных видов автомобилей приходит к выводу, что при температуре масла плюс 18-33 °С дополнительного увеличения расхода топлива не происходит вследствие того, что вязкость масла имеет минимальное значение. Таким образом, его температура в агрегатах трансмиссии должна составлять не менее 20 °С. [5]

Послепусковой прогрев в условиях отрицательных температур окружающего воздуха зависит от многих факторов, определяющих поступление теплоты и ее отвод, а достижение оптимальных параметров будет зависеть от способа обеспечения запуска и последующего прогрева холодных двигателей транспортных средств, что является в настоящее время

актуальной задачей для производства, успешное решение которой будет способствовать повышению производительности транспортных средств и улучшению условий труда водителей.

Прогрев основных силовых агрегатов трансмиссии автомобиля после пуска возможен за счет утилизации теплоты различных систем двигателя (смазки, охлаждения, выпуска отработавших газов) или использования электроподогревателей работающих от бортовой сети, однако это требует определенных материальных и трудозатрат на установку теплообменников и/или дополнительного оборудования.

В связи с рассмотренными рекомендациями, тепловую подготовку автомобиля следует проводить в несколько этапов, с учетом фактической величины температуры силового агрегата и рабочей жидкости (тела). Предлагается способ тепловой подготовки и ввода в эксплуатацию транспортных средств в зимних условиях состоящий из четырех этапов:

Первый (подготовительный)этап: Все агрегаты и системы должны быть исправны и обслужены. Используемые рабочие жидкости должны иметь соответствующие условиям эксплуатации вязкостно-температурные характеристики.

Второй этап: Использование индивидуального подогревателя для обеспечения температуры охлаждающей жидкости двигателя не ниже минус 20 ^{0}С, что позволит беспрепятственно осуществить его пуск.

Третий этап: Самопрогрев двигателем, представляет собой равномерное доведение теплового состояния всех агрегатов и узлов автомобиля после пуска до минимальной рабочей температуры, позволяющей начать нормальную (экономичную) работу. Практика эксплуатации и многочисленные исследования показывают, что при низких температурах прогреть двигатель до оптимальной температуры, рекомендованной заводом изготовителем, работой на холостом ходу невозможно, а повышение эффективности возможно достигнуть за счет использования технических устройств и средств, требующих внесения изменений в штатную конструкцию различных систем двигателя, а также путем повышения загрузки двигателя при его работе после пуска.

Работа двигателя под нагрузкой способствует сокращению времени прогрева, поэтому применение различных способов и устройств, регулирующих уровень загрузки двигателя с использованием в ряде случаев микропроцессорной техники, представляет большой научный и практический интерес. В производственных условиях, с учетом множества эксплуатационных и конструктивных факторов, влияющих на прогрев двигателя неподготовленной неподвижной машины, одним из возможных способов загрузки двигателя является его работа в неустановившемся режиме.

1. Заключительным четвертым этапом является ввод в эксплуатацию и доведение всех силовых агрегатов до рабочей температуры при движении транспортного средства.

2. С учетом полученных результатов, с точки зрения минимизации эксплуатационных износов, следует рекомендовать к использованию прогрев двигателя по предложенному алгоритму. Предложенный способ ввода в эксплуатацию способствует обеспечению безопасного ввода в эксплуатацию, повышению эффективности за счет возможного сокращения времени прогрева и расхода топлива, что дает основания считать его приемлемым к реализации в условиях эксплуатации транспортных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др.// Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн., М.: Наука, 2004. - с.535.

2. Булгаков С.А. Совершенствование тепловой подготовки бензинового двигателя путем динамического нагружения: автореф. дис. канд. техн. наук / С.А. Булгаков − Новосибирск, 2019. − 20 с.

3. ГОСТ Р 54120-2010 Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования.

4. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту бензиновых двигателей моделей ЗМЗ-4062.10 подготовлено Управлением Главного Конструктора ПАО «ЗМЗ» г. Заволжье.- 2015.
5. А.А. Долгушин, А.Ф. Курносов, М.В. Вакуленко, Д.А. Домнышев/ Исследование теплового режима работы агрегатов трансмиссии и подвески автомобиля в зимних условиях /Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 7

УДК 621.879

ВЛИЯНИЕ ПРОМЕЖУТОЧНОГО СЛОЯ НА ПРОЧНОСТЬ СМЕРЗАНИЯ ГРУНТА С ПОВЕРХНОСТЬЮ МАШИН ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

С.А. Зеньков, канд. техн. наук, доцент
П.Ю. Дрюпин, аспирант
И.С. Бондалет, студент
Братский государственный университет

Аннотация. При взаимодействии влажного грунта и металлического ковша, в условиях отрицательных температур, происходит примерзание грунта к стенкам ковша, что приводит к уменьшению полезного объема ковша и, следовательно, к уменьшению производительности машины. Произведены экспериментальные исследования влияния жидкостного слоя на адгезию при контакте грунта с рабочим органом машины.. В качестве промежуточного слоя использовалась профилактическая смазка “Ниогрин”. В результате обработки полученных экспериментальных данных было получено уравнение регрессии; представлены зависимость напряжения сдвига грунта от различных факторов и оценено влияние внешних факторов на адгезию грунтов при отрицательной температуре. Сравнение полученных зависимостей показало, что прочность смерзания грунта при использовании профилактической жидкости снижается в 1,5…2 раза.

Ключевые слова: адгезия, землеройные машины, промежуточный слой.

На сегодняшний день существуют различные способы борьбы с намерзанием грунта к рабочим органам землеройных машин при их эксплуатации в условиях отрицательных температур. Эти способы можно разделить на четыре группы: образование промежуточного слоя н границе контакта; внешнее воздействие (например, тепловое воздействие) на рабочий орган в зоне контакта; конструкторско-технологический способ; комбинирование двух и более ранее перечисленных способов [1-8].

Выполненные эксперименты по изучению влияния жидкостного слоя на адгезию к поверхности ковшей экскаваторов при отрицательной температуре проводились с применением методов физического моделирования систем и математической теории планирования экспериментов на специальном сдвиговом стенде [1,2,5,8].

Исследования по изучению и установлению связи сдвиговых напряжений от основных факторов, обусловливающих прочность смерзания грунтов с металлической поверхностью скольжения, проводились по матрице ротатабельного центрального композиционного планирования, основанием для выбора которой послужил анализ априорной информации и условия проведения экспериментов.

Параметры оборудования для создания промежуточного слоя (их рациональные значения) в процессе проведения эксперимента не изменялись. В качестве промежуточного жидкостного слоя выступала низкотемпературная замерзающая жидкость “Ниогрин”.

Уровни факторов и интервалы варьирования (табл. 1).

Таблица 1

Уровни факторов и интервалы варьирования при жидкостном слое

Факторы	Уровни факторов					Интервалы варьирования
	-2	-1	0	1	2	
X_1 –дисперсность грунта, D, мм	$9\cdot10^{-3}$	$7\cdot10^{-3}$	$5\cdot10^{-3}$	$3\cdot10^{-3}$	$1\cdot10^{-3}$	$2\cdot10^{-3}$
X_2 – нормальное давление на грунт, P, кПа	0	10	20	30	40	10
X_3 – влажность грунта весовая, W, %	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5	5,0
X_4 – температура внешней среды, T, °C	5	-5	-15	-25	-35	10
X_5 – продолжительность контакта грунта с металлом, t, мин	0,5	10,5	20,5	30,5	40,5	10

В результате реализации матрицы планирования экспериментов при варьировании основных факторов (табл. 1), обуславливающих адгезию грунтов с металлической поверхностью рабочего органа при отрицательной температуре, и обработки результатов экспериментальных исследований по программе «МОДЕЛЬ N» было получено уравнение регрессии, аппроксимирующее опытные данные:

- при жидкостном слое в кодированном виде:

$$У_{проф} = 71{,}46 + 7{,}61X_1 + 7{,}29X_2 + 13{,}93X_3 + 19{,}71X_4 + 15{,}83X_5 - 8{,}71X_1^2 - 3{,}99X_2^2 - \\ - 2{,}86X_3^2 - 3{,}1X_4^2 - 3{,}23X_5^2 + 1{,}54X_1 \cdot X_2 + 4{,}21X_1 \cdot X_3 + 1{,}44X_1 \cdot X_4 + 0{,}74X_1 \cdot X_5 + \\ + 4{,}31X_2 \cdot X_3 + 0{,}98X_2 \cdot X_4 + 2{,}1X_2X_5 + 2{,}71X_3 \cdot X_4 + 4{,}55X_3 \cdot X_5 + 3{,}4X_4 \cdot X_5; \quad (1)$$

- при жидкостном слое в натуральном виде:

$$\tau_{проф} = 6227{,}75D + 0{,}34P + 2{,}73W - 0{,}85T + 0{,}8t - 5{,}4\cdot10^5 D^2 - 9{,}97P^2 - 2{,}86\cdot10^{-2}W^2 - \\ - 7{,}77\cdot10^{-3}T^2 - 8{,}07\cdot10^{-3}t^2 - 19{,}25D\cdot P - 100{,}25D\cdot W + 18D\cdot T - 9.25D\cdot t + 2{,}15\cdot10^{-2}P\cdot W - \\ - 2.45\cdot10^{-3}P\cdot T + 5{,}27\cdot10^{-3}P\cdot t - 1{,}35\cdot10^{-2}W\cdot T + 7{,}7\cdot10^{-3}W\cdot t - 8{,}5\cdot10^{-3}T\cdot t - 17{,}7. \quad (2)$$

Анализ уравнения (1) на оптимум показал, что такая точка находится в отрицательной области отклика. Все факторы в исследованном диапазоне способствуют в основном увеличению прочности смерзания. В возрастающем порядке усиления адгезии они составляют ряд: D, P, t, T, W.

Усиление влияния давления при профилактическом воздействии можно объяснить исчезновением под действием тепловой энергии цементационных связей льда (его таянием) и переходом связанной воды в рыхлосвязную и свободную.

Квазиоднофакторные зависимости напряжения сдвига при профилактическом воздействии от внешних факторов представлены на рисунках 1-5.

Из (рис. 1, а) видно, что при эффективном диаметре частиц $D=3\cdot10^{-3}$ мм наблюдается максимум прочности смерзания.

Полученную зависимость влияния дисперсности грунта на прочность примерзания грунта к металлической поверхности при образовании промежуточного слоя можно описать эмпирической формулой:

$$\tau_{проф} = 67{,}41 + 3541{,}25D - 544375D^2 \quad (3)$$

где $\tau_{проф}$ – удельное сопротивление сдвигу при профилактическом воздействии, кПа; D – дисперсность грунта, мм.

С увеличением давления напряжение сдвига возрастает, что объясняется увеличением истинной площади контакта грунта с поверхностью, после чего давление влияет на напряжении сдвига незначительно (рис. 1, б).

Полученную зависимость влияния давления начального прижатия на прочность примерзания грунта к металлической поверхности при образовании промежуточного слоя можно описать эмпирической формулой:

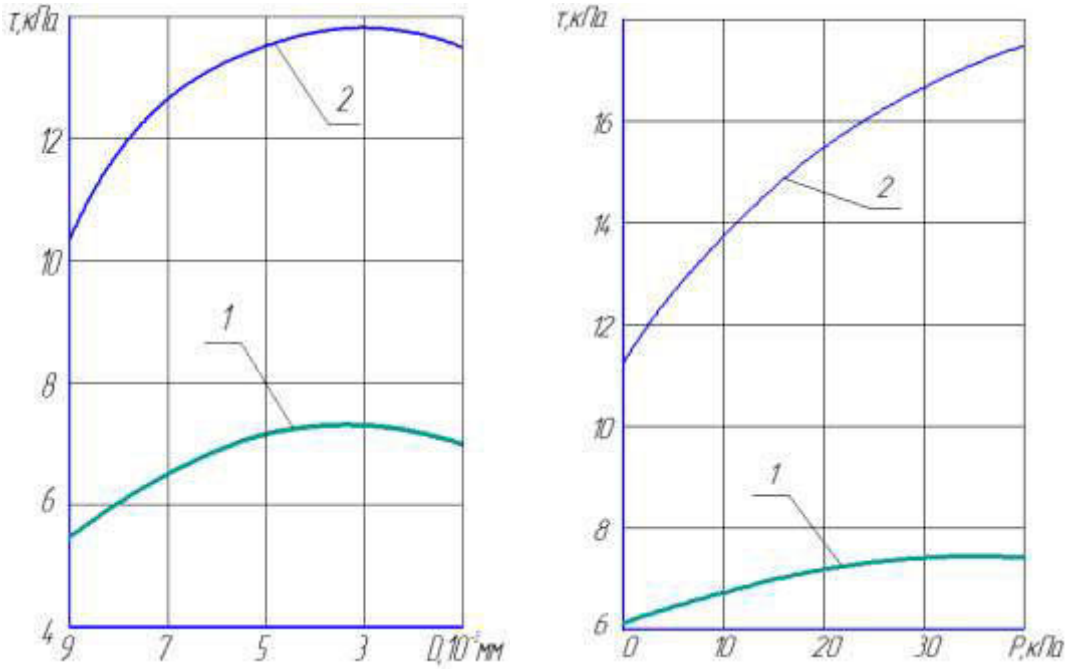
$$\tau_{проф} = 60{,}2 + 0{,}76P - 9{,}97 \cdot 10^{-3} P^2 \qquad (4)$$

где $\tau_{проф}$ – удельное сопротивление сдвигу при профилактическом воздействии, кПа; Р – давление начального прижатия, кПа.

Выводы:

1. Экспериментально установлено, что из многообразия внешних факторов, влияющих на адгезию грунтов при отрицательной температуре, наиболее весомыми являются: весовая влажность грунта, внешняя температура, продолжительность контакта, давление грунта на рабочий орган, тип грунта. Определены зависимости (1,2) прочности смерзания грунта от этих факторов. Все вышеперечисленные факторы усиливают прочность смерзания грунта с машинами.

2. Промежуточный слой, образованный низкотемпературной замерзающей жидкостью “Ниогрин”, уменьшает прочность смерзания грунта с поверхностью машин (3,4).



а) б)

1 – при профилактическом воздействии; 2 – без воздействия.

Рис. 1. Зависимость напряжения сдвига грунта от:

а – его дисперсности при Р=20 кПа; W=17%; Т= –15°С; t=20,5 мин;

б – давления начального прижатия при $D=5 \cdot 10^{-3}$ мм; W=20 %; Т= –15°С; t=20,5 мин.

Все факторы в исследованном диапазоне способствуют увеличению прочности смерзания. В возрастающем порядке усиления влияния на адгезию они составляют ряд: D, P.

3. Сравнение полученных зависимостей показало, что прочность смерзания грунта при использовании профилактической жидкости снижается в 1,5..2 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
1. Заднепровский Р.П. Теория трения скольжения. Волгоград: Офсет, 2005. 51с.
2. Rajaram G., Erbach D.C. Effect of wetting and drying on soil physical properties. // Journal of Terramechanics 1999, no. 36, pp. 39-49.
3. Заднепровский Р.П. Рабочие органы землеройных и мелиоративных машин и оборудования для разработки грунтов и материалов повышенной влажности. – Москва : Машиностроение, 1992. –176 с.
4. Zenkov S.A., Dryupin P.Yu. The use of a heating element to combat soil freezing to the working bodies of machines // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42080.
5. Баловнев В.И., Бакатин Ю.П., Зеньков С.А., Журавчук С.В. Сдвиговой стенд // Авторское свидетельство SU 1310696 A1, 15.05.1987. Заявка № 3992052 от 12.12.1985.
6. Зеньков С.А., Балахонов Н.А., Дрюпин П.Ю., Казимиренок А.А. Многофакторное планирование эксперимента по определению силы прилипания грунта к машинам // Механики XXI веку. 2015. № 14. С. 251-256.
7. Зеньков С.А., Кожевников А.С., Баев А.О., Дрюпин П.Ю. Определение мест установки электронагревательных гибких ленточных элементов для борьбы с намерзанием грунта к металлическим поверхностям рабочих органов землеройных машин // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2014. Т. 1. С. 195-202.
8. Tong J, Ren L, Yan J, Ma Y and Chen B 1999 Int. Agricultural Eng. J.8. -1999. – P. 1-22.

УДК 631.3.033

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРОПРИВОДА С ПОРШНЕВЫМ ГИДРОМОТОРОМ

А. С. Зыкун, ст. преподаватель
Е. В. Плискевич, ст. преподаватель
М. С. Купрейчик, студент
Белорусский государственный аграрный технический университет

Аннотация. В статье рассматривается влияние характеристик планетарных и поршневых гидромоторов на работу рабочих органов, использующих гидравлический привод.

Ключевые слова: гидропривод, гидромотор, насос, частота вращения, давление, расход.

В последнее время альтернативой механическому приводу рабочих органов сельскохозяйственных машин является гидравлический. Для этого используется много различных гидродвигателей. Наиболее перспективными и эффективными являются планетарные и поршневые гидромоторы. Поршневые гидромоторы отличаются большим постоянством параметров и характеристик при длительной эксплуатации с переменными внешними условиями, высоким КПД [1].

Для правильной эксплуатации гидромоторов следует учитывать изменение их характеристик при конкретных условиях работы. Для этих целей проводятся испытания гидромашин. Для исследования характеристик гидромотора использовался стенд НТЦ-11.36.1 «Гидромашины и гидроприводы М2» (рис. 1) [2].

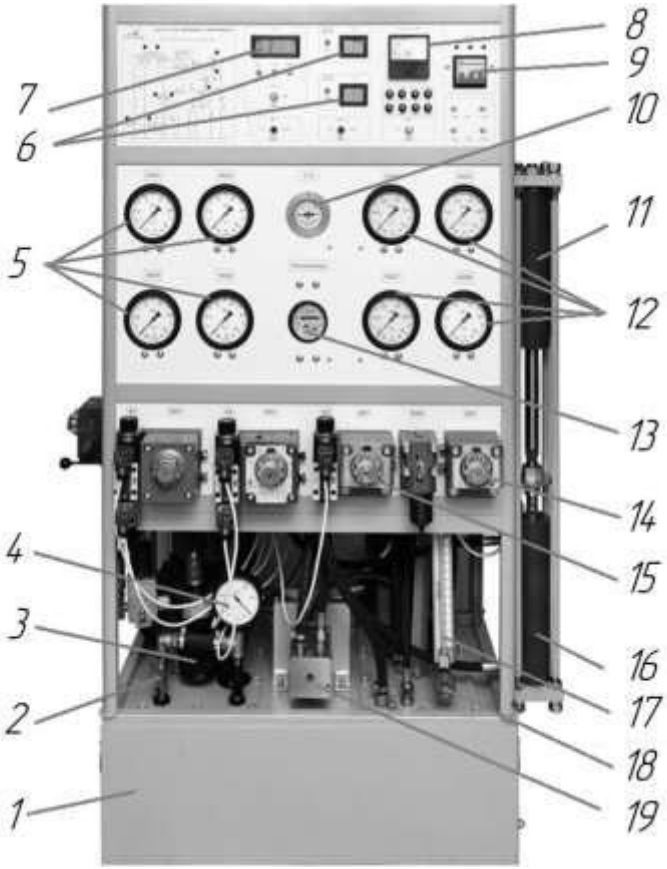


Рис.1. Стенд НТЦ-11.36.1 «Гидромашины и гидроприводы М2»:

1 – бак; 2 – вентиль В1; 3 – насос Н1; 4 – вакуумметр МВ; 5 – манометры МН1, МН2, МН5, МН6; 6 – тахометры ТХ1, ТХ2; 7 – секундомер; 8 – ваттметр; 9 – выключатель сети; 10 – термометр Т; 11 – гидроцилиндр Ц2; 12 – манометры МН3, МН4, МН7, МН8; 13 – счётчик РА; 14 – дроссель ДР2; 15 – дроссель ДР1; 16 – гидроцилиндр Ц1; 17 – указатель утечек УУ; 18 – вентиль В2; 19 – гидромотор М1

Во время испытаний гидромотора определялись частота вращения, давление, расход жидкости, утечки жидкости и другие параметры.

При испытаниях гидромотора применялось гидравлическое тормозное устройство. В качестве гидравлического тормоза использовался шестеренный насос нагрузки Н2 (рис. 2).

Подачу жидкости на гидромотор М1 осуществляет шестеренный насос Н1. При помощи регулятора расхода РР1 регулируется расход на гидромоторе. Тормозной момент на гидромоторе осуществляется шестеренным насосом Н1, соединенным с валом гидромотора. Величина тормозного момента регулируется дросселем регулируемым ДР2. Расход жидкости определяется счетчиком РА и секундомером, утечки жидкости - мерным бачком Б2 с указателем уровня УУ.

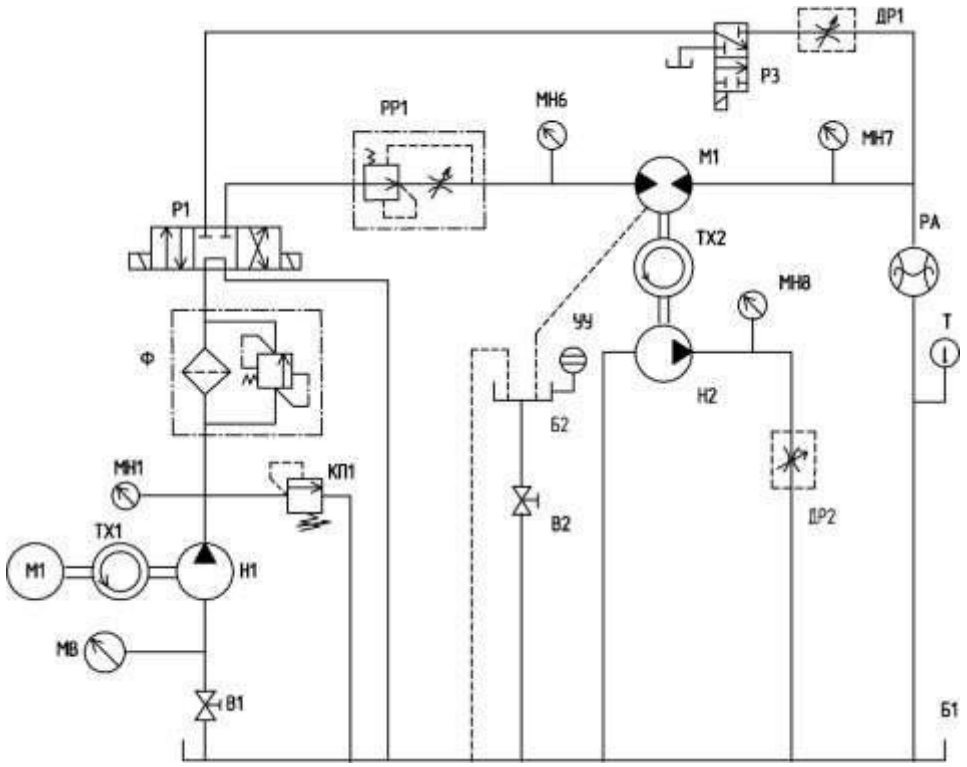


Рис. 2. Схема гидравлическая принципиальная стенда для испытаний гидромашин вращательного движения

Нами была проведена серия опытов. При переходе от одного опыта к другому увеличивалась нагрузка на валу гидромотора (достигалась путем увеличения сопротивления дросселем ДР2).

В каждом опыте измерялись:

– давления насоса $p_{н.вс}$ и $p_{н.нагн}$ (по приборам МВ, МН1), гидромотора $p_{м.нагн}$ и $p_{м.сл}$ (по манометрам МН6 и МН7), насоса нагрузки $p_{н.нагр}$ (по манометру МН8);

– частоту вращения вала гидромотора $n_м$ (показание цифрового табло тахометра);

– расход жидкости на выходе гидромотора (измерялся с помощью расходомера РА и электронного секундомера);

– расход утечек из корпуса гидромотора (измерялся с помощью мерного бачка Б2 с указателем уровня УУ и электронного секундомера).

Результаты опытов сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Опытные данные

$p_{н.вс}$	$p_{н.нагн}$	$p_{м.нагн}$	$p_{м.сл}$	$p_{н.нагр}$	$n_м$	V	$V_у$	t
кПа	МПа	МПа	МПа	МПа	$с^{-1}$	$см^3$	$см^3$	с
-10	2,92	2,20	0,10	0	21,25	5000	0	18,4
-10	3,79	3,01	0,10	1,60	21	5000	3	18,6
-10	5,40	4,58	0,10	2,30	20,5	5000	4	18,9
-10	6,60	5,87	0,10	2,80	19,5	5000	6	20,0
-10	6,78	6,19	0,10	3,20	15,25	5000	8	25,7
-10	6,80	6,32	0,10	3,40	12,25	5000	10	32,2
-10	6,85	6,50	0,10	3,40	7,5	5000	17	54,7
-10	6,86	6,58	0,10	3,40	5,25	5000	26	79,8

По опытам данным были определены и записаны в таблицу 2 следующие параметры [3]:

а) расход жидкости на гидромоторе

$$Q_{\text{м}} = \frac{V}{t},$$

где V - объем жидкости, протекающий через гидромотор (определен с помощью расходомера РА);

t - время протекания жидкости.

б) утечки жидкости, протекающей через гидромотор

$$Q_{\text{у.м}} = \frac{V_y}{t},$$

где $V_{\text{у}}$ - утечки жидкости, протекающей через гидромотор (определен с помощью мерного бачка Б2 с указателем уровня УУ);

t - время протекания жидкости.

в) перепад давления на насосе

$$p_{\text{н}} = p_{\text{н.нагн}} - p_{\text{н.вс}},$$

где $p_{\text{н.нагн}}$ - давление нагнетания насоса;

$p_{\text{н.вс}}$ - давление всасывания насоса.

г) перепад давления на гидромоторе

$$p_{\text{м}} = p_{\text{м.нагн}} - p_{\text{м.сл}},$$

где $p_{\text{м.нагн}}$ - давление нагнетания гидромотора;

$p_{\text{н.сл}}$ - давление слива гидромотора.

д) крутящий момент на валу гидромотора

$$M_{\text{м}} = 0{,}159 \cdot q_{\text{о.м}} \cdot p_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{мех.м}},$$

где $q_{\text{о.м}}$ - рабочий объем гидромотора;

$\eta_{мех.м}$ - механический КПД гидромотора ($\eta_{мех.м} = 0{,}87$).

е) полезная мощность на валу гидромотора

$$N_{\text{пол}} = M_{\text{м}} \cdot w_{\text{м}}.$$

где $w_{\text{м}}$ - угловая скорость вала гидромотора ($w_{\text{м}} = 2\pi \cdot n_{\text{м}}$).

ж) приложенная мощность

$$N_{\text{пр}} = Q_{\text{н}} \cdot p_{\text{н}},$$

где $Q_{\text{н}} = Q_{\text{м}} + Q_{\text{у.м}}$ – действительная подача насоса.

з) КПД гидропривода с вращательным движением выходного звена

$$\eta_{\text{г.п}} = \frac{N_{\text{пол}}}{N_{\text{пр}}}.$$

Таблица 2

Результаты исследований

$Q_м$	$Q_{у.м}$	$Q_н$	$\Delta p_м$	$\Delta p_н$	$M_м$	$N_{пол}$	$N_{пр}$	$\eta_{г.м}$
см^3/с	см^3/с	см^3/с	МПа	МПа	Н·м	Вт	Вт	%
271,7	0	271,7	2,10	2,93	3,59	479,1	796,0	60,1
268,8	0,16	269,0	2,91	3,80	4,98	656,8	1022,2	64,3
264,6	0,21	264,8	4,48	5,41	7,66	986,2	1432,5	69,0
250,0	0,30	250,3	5,77	6,61	9,87	1208,9	1654,4	73,1
194,6	0,30	194,9	6,09	6,79	10,41	997,0	1323,3	75,4
155,3	0,30	155,6	6,22	6,81	10,64	818,5	1009,6	81,1
91,4	0,31	91,7	6,40	6,86	10,94	515,3	629,1	82,0
62,7	0,32	63,0	6,48	6,87	11,08	365,3	448,8	81,4

Результаты исследований гидропривода с гидродвигателем вращательного движения представлены характеристиками: $p_м = f(p_{н.нагр})$ (рис. 3), $n_м = f(p_м)$, $\eta_{г.м} = f(p_м)$, $M_м = f(p_м)$ (рис. 4).

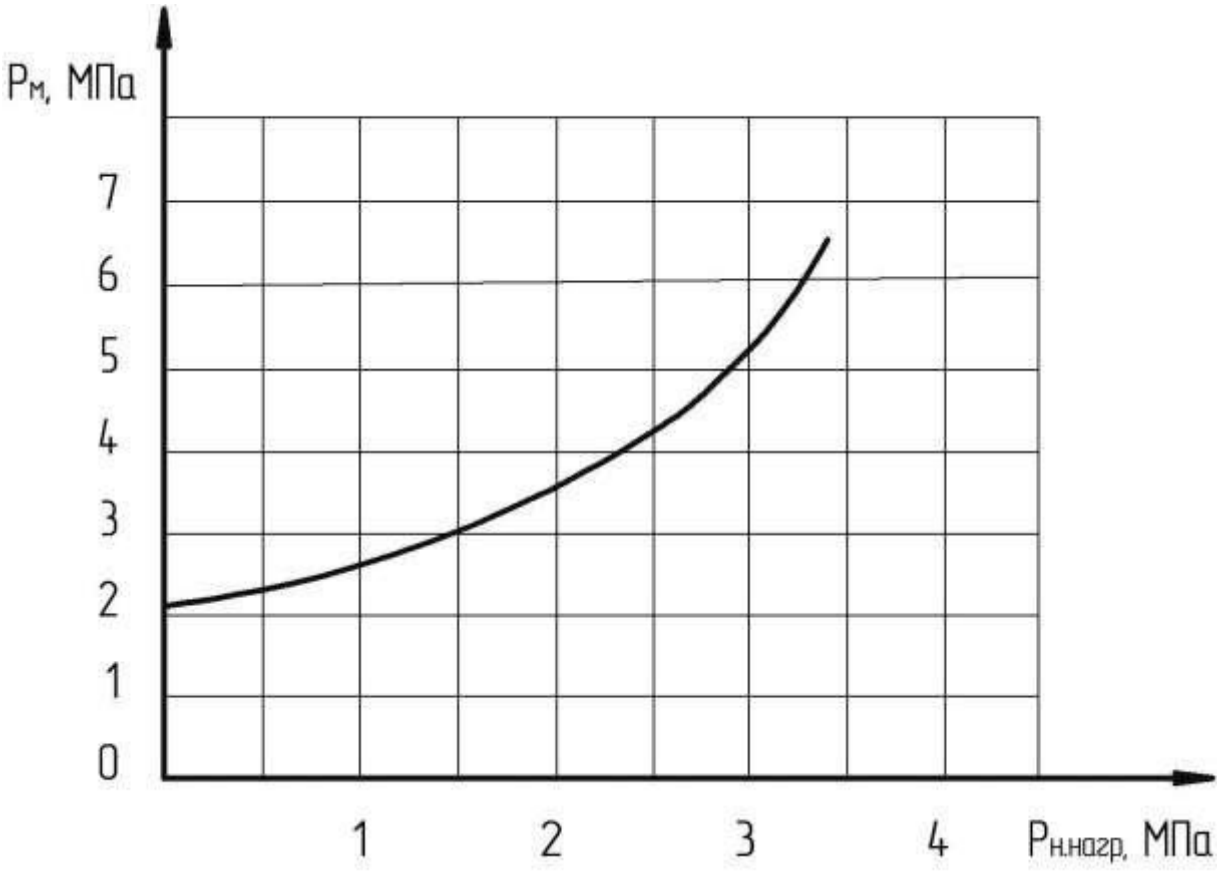


Рис. 3. Влияние внешней нагрузки на работу гидромотора

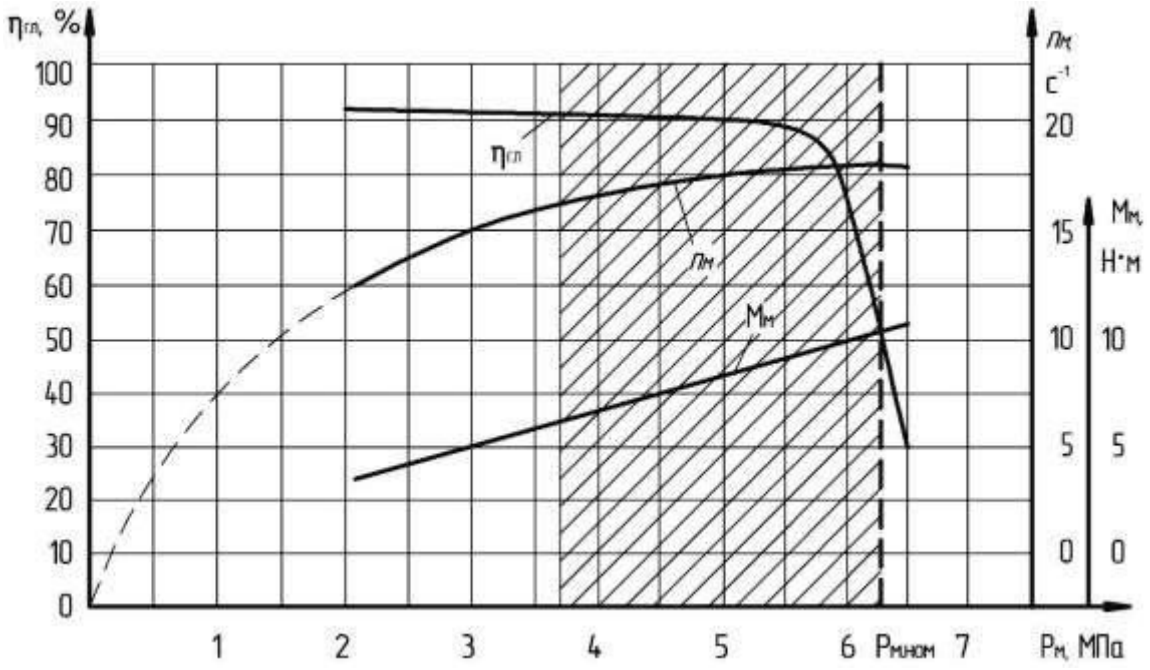


Рис. 4. Характеристики поршневого гидромотора

Анализ результатов исследований работы гидропривода с гидромотором Г15-21Р, с рабочим давлением $p_н$ = 6,3 МПа, в функциональной зависимости от роста давления в системе гидропривода ($p_{н.нагр}$) на валу гидромотора показал следующее:

- с увеличением нагрузки ($p_{н.нагр}$) возрастает давление на гидромоторе ($p_м$) по линейной квадратичной зависимости;

- обороты вала гидромотора ($n_м$) и, соответственно, расход жидкости на гидромоторе ($Q_м$), в интервале роста давления на гидромоторе ($p_м$) от 3,7 МПа до 5,5 МПа незначительно снижаются и составляют примерно от 21 $с^{-1}$, в интервале с 5,5 МПа до 6,5 МПа·резко падают до 5 $с^{-1}$;

- расход жидкости ($Q_м$), потребный для привода гидромотора, падает с ростом крутящего момента ($M_м$) и подвержен такой же закономерности, как и обороты вала гидромотора ($n_м$);

- КПД гидропривода $\eta_{г.п}$ повышается до 82 % при крутящем моменте $M_м$ = 10,0 Н·м, и далее снижается.

Таким образом, для оптимизации параметров гидропривода целесообразно осуществлять исследование рабочих характеристик гидроаппаратуры и их анализ с учетом исходных технических данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ловкис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники: Конструкция и расчёт. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.

2. Стенд НТЦ-11.36.1 "Гидромашины и гидроприводы М2" [Электронный ресурс: http://ntpcentr.com/ru/catalog/11_00/11_36_1/].

3. Гидропривод сельскохозяйственной техники. Практикум: учебное пособие/сост.: А.М.Кравцов [и др.]. – Мн.: БГАТУ,2018.–112с.

УДК 629.056.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС

А.А. Кириченко, магистрант
Н.Н. Колточихин, магистрант
К.В. Тихоновская, аспирант
В.В Тихоновский, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Данная статья посвящена оценке эффективности от использования навигационной системы ГЛОНАСС на предприятии АО «Агрофирма Лебедевская». В данной статье представлен комплекс показателей, которые имеют зависимость от навигационной системы ГЛОНАСС и в полной степени показывают результаты деятельности предприятия. Также была рассчитана экономическая эффективность от внедрения системы ГЛОНАСС в агрофирме. Были рассмотрены основные проблемы выбора показателей для оценки эффективности на уровне сельскохозяйственного предприятия.

Ключевые слова: дистанционная диагностика, автомобиль, система ГЛОНАСС информационные технологию

В настоящее время навигационные спутниковые системы все быстрее внедряются во многие сферы нашей жизни. Такие системы нашли применение и в сельскохозяйственной сфере.

В основе данной работы положен анализ эффективности использования системы ГЛОНАСС в грузовых автомобилях КамАЗ на предприятии АО «Агрофирма Лебедевская».

ГЛОНАСС – это российская спутниковая навигационная система, которая позволяет найти объекты, их скорости в режиме онлайн (реального времени).

Работа автоматизированной системы ГЛОНАСС основывается на передачи сигнала с космического устройства на стационарный приемник, посредством которого определяется положение последнего относительно спутника. В следствии чего система распознает, на каком расстоянии приемник находится от аппарата. Система находит положение объекта по трём координатам (высота над уровнем моря, долгота и широта), так как данных с одного устройства недостаточно [4].

Использовать систему ГЛОНАСС возможно посредством портативных компьютеров и телефонов. Активируя навигационное приложение, приемник в устройстве принимает сигналы со спутников и определить местоположение гаджета на карте.

Структура и комплектация:

1. Навигатор;
2. Трекер;
3. Топливный датчик;
4. Тревожная кнопка;
5. Динамик и микрофон;
6. Считыватели удара
7. СИМ-карта и т.д.

Для того, чтобы использовать систему автомобиля не требуется принимать никаких дополнительных манипуляций, так как трекеры и датчики имеют обособленные аккумуляторы или имеют подключение к основному питанию автомобиля [3].

Использование современных технологий, которые основываются на спутниковой навигационной системе ГЛОНАСС приносит существенный экономический эффект.

В области сельского хозяйства комплексная, автоматизированная система ГЛОНАСС предназначена для:

1. Дистанционного контроля местоположения и перемещения транспортных средств;

2. Дистанционного контроля, а также анализа изменения и перемещения горюче-смазочных материалов и готовой продукции;

3. Дистанционного контроля соблюдения маршрутов транспортных средств;

4. Дистанционного контроля состояния стационарных систем и устройств, которые используются на сельскохозяйственном предприятии;

5. Передачи данных в системы бухгалтерского учета;

6. Соблюдением скоростного режима транспортного средства.

Перед тем как рассматривать методику расчета эффективности от внедрения системы ГЛОНАСС необходимо отметить, что в данной статье пойдет речь о методике расчета для сельскохозяйственного предприятия, занимающегося различными видами деятельности (выращиванием с\х культур, производством молочной продукции, животноводством, перевозками и др.) [2].

В процессе эксплуатации машин (в нашем случае автомобилей КамАЗ), которые оснащены системой ГЛОНАСС по статистическим данным ведет к сокращению пробега при одном и том же объеме работ, также ведет к уменьшению порожнего пробега автомобилей и сокращение холостых «непроизводительных» пробегов. Данные показатели выражаются в пробеге автотранспортного средства, так как с пробегом автомобилей связано время наступления периодических затрат на техническое обслуживание, изношенные детали, агрегаты и т.д. Следовательно важен годовой пробег, ежедневный, а также ежемесячный.

В данной работе рассмотрены показатели, которые могут комплексно оценить эффективность от внедрения системы ГЛОНАСС на автомобилях.

Для расчета расходов на каждый автомобиль необходимо нормировать его годовой пробег.

Но при расчете показателей, необходимо учитывать различные факторы, такие как:

1. Время года эксплуатации автомобиля, при котором производился замер;

2. Эксплуатационный срок транспортного средства и его техническое состояние;

3. Исправность ДВС;

4. Качество используемого топлива.

По следующей формуле вычислим расход топлива, которые приходятся на один автомобиль КамАЗ-55111 [5]:

$$Q_h=0,01\cdot H_P\cdot S\cdot(1+0,01\cdot D)+H_Z,$$

где Q_h – нормативный расход топлива, л;

S – пробег автомобиля, S =150 км;

D – поправочный коэффициент, D=20%;

H_Z – число ездок за смену, H_Z =14 ;

H_P – норма расхода топлива автомобиля КамАЗ:

$$H_P=H_S+H_w\cdot(G_{ГП}+0,5\cdot q),$$

где H_S – норматив для полностью груженого автомобиля, в теплое время H_S=27 л/100 км;

H_w – коэффициент транспортной работы, H_w =1 (перевозка силоса);

$G_{ГП}$ – масса грузовой платформы, $G_{ГП}$=9450 кг ;

q – грузоподъемность платформы, q=10500 кг.

H_P=27+1·(9,45+0.5·10,5)=41,7 л\100 км, п

$$Q_h=0,01\cdot 41,7\cdot 150\cdot(1+0,01\cdot 20)+14=89,06 \text{ л}$$

До установки системы ГЛОНАСС нормативный расход топлива для автомобиля КамАЗ при заданных условиях составлял Q_h=89,06 л., но после установки системы этот показатель снижался на 20-30 %

Объем сэкономленных средств (приходящихся на один автомобиль от внедрения автоматизированной системы ГЛОНАСС на предприятии определяется по формуле:

$$О_{сс}=Ф_Р-Ф_{РТ},$$

Где $О_{сс}$ – объем сэкономленных средств, которые выделяются на топливо смазочные материалы (ТСМ);

$Ф_Р$ – фактические расходы, которые выделяются на ТСМ для автомобилей, которые не оборудованы автоматизированной системой ГЛОНАСС, за рассмотренный период времени при вышеуказанных условиях составляют $Ф_Р$=4689 р.;

$Ф_{РТ}$ – фактические расходы, которые выделяются на ТСМ для автомобилей, которые оборудованы автоматизированной системой ГЛОНАСС за тот же самый период времени и тех же самых условиях, $Ф_{РТ}$=3636 р.

$$О_{сс}=4689-3636=1053 \text{ р.}$$

Благодаря внедрению автоматизированной системы ГЛОНАСС на предприятии экономится примерно 1053 рублей ежедневно на один автомобиль при вышеперечисленных условиях работы.

Информация о размере средств, которые направляются на внедрение спутниковой навигационной системы и размеру сэкономленных денежных средств должна указываться за отчетный период на начало года.

Стоимость внедрения системы ГЛОНАСС мониторинга (из расчета на один автомобиль) складывается из следующих параметров:

– Приобретение и установка одного комплекта оборудования составляет 15 тысяч рублей;

– Абонентская плата за обслуживание системы составляет 475 р./месяц или 5700 рублей в год;

– Программное обеспечение обходится бесплатно, благодаря тому, что с фирмой поставщиком оборудования имеется соглашение о сотрудничестве;

Итого затраты на установку и обеспечение работы оборудования составят: 20700 рублей.

Благодаря отчетным данным было выявлено, что для окупаемости системы ГЛОНАСС (установленной на один автомобиль) потребуется от 1 до 3 месяцев. Экономический эффект от внедрения системы мониторинга достигается за счет:

1. Снижения расходов на персонал;
2. Снижения расходов на ТСМ;
3. Снижения затрат на сервисное обслуживание [1].

На основе проведенных наблюдений и расчетов можно сделать следующий вывод, что внедрение системы ГЛОНАСС экономически эффективно, но для большей эффективности всего производственного процесса технической и линейной эксплуатации транспорта необходимо создать автоматизированную систему для сбора и анализа всех данных, а также их быстрой обработки. А также для более объективной оценки результата использования современных систем необходимо регулярно собирать и обрабатывать данные о различных технических средствах и их состоянии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карлащук В.И. Спутниковая навигация. Методы и средства / В.И. Карлащук, С.В. Карлащук. – М.: СОЛОН-Пресс, 2016. – 176 с.
2. Урличич, Ю. М. ГЛОНАСС - Российская национальная система Состояние, перспективы развития и применения системы ГЛОНАСС / Ю. М. Урличич // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2008. – Т. 2. – № 2. – С. 14-18.
3. Алексеев, В. Е. Сравнение эффективности применения многоантенных навигационных систем GPS и совмещенной ГЛОНАСС/GPS / В. Е. Алексеев, Н. О. Крыликов, А. Н. Соловьев // Известия высших учебных заведений. Электроника. – 2012. – № 2(94). – С. 71-76.
4. Принцип работы системы ГЛОНАСС [Электронный ресурс] – Режим доступа: https: //moluch. ru/archive/ 250/57481/.

5. О введении в действие методических рекомендаций «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» [Электронный ресурс] – Распоряжение Минтранса России от 20.09.2018 № АМ-23-р.

УДК 621. 043

СПОСОБЫ ОБЛЕГЧЕНИЯ ПУСКА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА

Б.В. Кокорин, студент
С.П. Матяш, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены способы, связанные с обеспечением холодного пуска автотракторных двигателей в условиях низких температур окружающего воздуха

***Ключевые слова*:** предпусковой подогреватель, низкая температура окружающего воздуха, подогрев двигателя перед пуском, охлаждающая жидкость, облегчение запуска двигателя.

Одной из актуальных проблем при эксплуатации автотракторной техники остается обеспечение пусковых качеств двигателей при низких температурах окружающей среды. Пуск, прогрев и поддержание оптимального температурного режима в условиях низких температур имеют довольно важное значение в процессе эксплуатации автотракторных двигателей. Адаптация автотракторной техники к условиям низких температур зачастую зависит от того, как эффективно удается провести дополнительную тепловую подготовку автомобиля.

Для обеспечения безотказной и экономичной эксплуатации автотракторных двигателей в Западной Сибири с соблюдением нормативных требований по запуску, и последующему прогреву они должны быть специально оборудованы и подготовлены к работе при низких температурах [2].

Пуск непрогретого двигателя несёт за собой ряд негативных последствий, таких как:

- повышение расхода топлива;
- уменьшение ресурса двигателя;
- снижение эффективности работы двигателя.
- увеличение токсичности отработавших газов.

Проблеме пуска двигателей в условиях низких температур посвящено довольно много научных исследований, в которых отмечается значительный износ деталей при пуске автотранспортных двигателей.

Существует большое количество способов облегчения пуска двигателя и поддержания теплового режима агрегатов в условиях низких температур.

Тепловая подготовка автотракторных двигателей сельскохозяйственного назначения в нынешних экономических условиях усложнилась ужесточением условий хранения техники в межсменный период. Одним из резервов в направлении снижения энергозатрат на предпусковую подготовку является сохранение и последующее использование тепла двигателя, рассеиваемого в окружающую среду после остановки в конце смены.

Для сохранения тепла охлаждающей жидкости используют разнообразные теплоаккумулирующие устройства с электронным управлением, которые поддерживают в межсменный период температурный режим до 80 °С при температуре окружающего воздуха минус 25 °С, в течении трех суток [1].

Для облегчения запуска двигателя необходимо подать горячую охлаждающую жидкость из теплоаккумулирующего устройства в рубашку охлаждения двигателя. Согласно исследованиям при перекачивании жидкости через две минуты при температуре окружающего воздуха минус 25 °С температура в блоке цилиндров выравнивается до плюс 16 °С [2].

Достоинством аккумуляторов тепла является их полная независимость от каких-либо источников энергии.

Из недостатков использования теплоаккумуляторов – проблемы, возникающие в процессе их установки, особенно на современных автомобилях, из-за плотной компоновки их узлов и агрегатов в подкапотном пространстве, сравнительно высокая стоимость.

Поддержание теплового состояния двигателей в условиях низких температур возможно благодаря использованию разнообразных теплоизоляционных материалов, которые позволяют сохранить тепло, рассеиваемое в окружающую среду после работы двигателя.

Благодаря использованию теплоаккумуляторов системы охлаждения в комплексе с утепление моторного отсека можно существенно минимизировать энергетические затраты на предпусковую подготовку автотракторных двигателей.

Следующим способом облегчения запуска двигателя является использование предпусковых подогревателей, которые получают питание от внешнего источника 220В. Предпусковые подогреватели, получающие питание от сети 220В могут оснащаться таймером с терморегулятором, циркуляционным насосом, пультом дистанционного управления. Предпусковые подогреватели подключаются шлангами к системе охлаждения. При включении нагревательного элемента охлаждающая жидкость разогревается постепенно. Циркуляцию жидкости обеспечивает циркуляционный насос, встроенный в подогреватель, или обеспечивается термосифонная циркуляция при отсутствии насоса.

Устройства для электрического разогрева двигателей удобны в эксплуатации и просты по конструкции, однако имеют существенный недостаток, связанный с наличием внешнего электрического источника [3].

Поэтому в настоящее время широко используются для подогрева охлаждающей жидкости предпусковые подогреватели, питающиеся от бортовой системы питания автомобиля. Тепло, вырабатываемое через теплообменник, нагревает охлаждающую жидкость, а жидкостный насос придает циркуляцию жидкости. В подогревателе имеется своя камера сгорания и блок управления, контролирующий процесс горения, подачу топлива и температуру, циркуляционный насос.

Недостатком этого способа облегчения запуска двигателя является высокая стоимость подогревателя и внесение изменений в конструкцию транспортного средства.

Наиболее эффективным средством для облегчения запуска автотракторных двигателей в услових низких температур, с учетом особенностей рабочего процесса, является установка в камеру сгорания свечей накаливания, которые обеспечивают каллоризаторное воспламенение впрыскиваемого топлива.

Другим эффективным средством облегчения пуска двигателя является использование легковоспламеняющейся жидкости, которая впрыскивается во впускные трубопроводы как бензиновых, так и дизельных двигателей. Это обеспечивается за счёт интенсификации воспламенения топлива или рабочей смеси и повышения эффективности их сгорания вследствие наличия в ней компонентов с низкой температурой самовоспламенения и широкими пределами воспламенения.

Основным компонентом пусковых жидкостей является этиловый эфир с температурой самовоспламенения 180 – 206 °С. Он имеет высокое давление насыщенных паров, и его смесь с воздухом обеспечивает широкие пределы воспламеняемости по составу. С увеличением эфира в смеси улучшается процесс горения, но повышаются рост давления и его конечная величина. Поскольку от количества эфира в смеси зависит нагрузка на кривошипно-шатунный механизм, его количество строго дозируется. Кроме того, попадая на

стенки цилиндров, он смывает масляную пленку, увеличивая износ. Поэтому для уменьшения износов в состав легковоспламеняющейся жидкости вводят специальные противоизносные, противокорозийные и противоокислительные присадки. Для уменьшения жесткости работы двигателя в легковоспламеняющейся жидкости имеются и другие компоненты, которые по температуре самовоспламенения находятся между эфиром и топливом. К ним относятся изоприпилират, петролейный эфир и газовый бензин.

Для обеспечения подачи легковоспламеняющейся жидкости непосредственно во впускной трубопровод используют специальные устройства, работа которых основана на пневматическом или механическом способе распыливания и испарения жидкости [3].

На основе обзора существующих способов облегчения запуска автотракторных двигателей в условиях низких температур наиболее эффективным способом является использование жидкостных предпусковых подогревателей, работающих за счет сгорания топлива. Они обеспечивают, прогрев двигателя в любых условиях, независимо от источников энергии. Кроме того, при использовании жидкостных предпусковых подогревателей в зимний период можно значительно сэкономить топливо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев Ю.М. Система облегчения пуска двигателя внутреннего сгорания при низких температурах окружающего воздуха / Ю.М. Зайцев, В.В. Семынин, А.Д. Коленко // Научные труды Дальрыбвтуза.-2019.-№ 21, с 385-387.
2. Сырбаков А.П. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур / А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012 – 205 с.
3. Витенко М.Ю., Аникеев В.В. / Анализ существующих способов облегчения пуска двигателей в зимнее время при безгаражном хранении автомобилей / В сб. Транспортные и транспортно-технологические системы. Материалы Международной научно-технической конференции.-2011, с. 23-29.

УДК 621.45.038.72

СОХРАНЕНИЕ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЕЙ ЗА СЧЕТ НАНЕСЕНИЯ НА КУЗОВ АВТОМОБИЛЯ ЗАЩИТНЫХ ПЛЕНОК

В.Ю. Микайлов, студент
С.П. Матяш, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрено сохранение лакокрасочного покрытия автомобилей с помощью нанесения на кузов специальных защитных пленок.

Ключевые слова: оклейка автомобиля плёнкой, виниловые пленки, полиуретановые защитные пленки, высокотехнологичные полиуретановые материалы, антигравийные полиуретановые пленки.

При эксплуатации автомобилей по грунтовым покрытиям на капоте и передних крыльях появляются сколы и царапины, которые вынуждают перекрашивать всю переднюю часть автомобиля даже после нескольких лет эксплуатации. Для сохранения кузова автомобиля от повреждений используются защитные пленки.

В 1935 г. Стэнтон Эвери, основатель компании Avery Dennisson, изобрел самоклеющуюся этикетку. С того времени технология оклейки из самоклеящихся материалов (ламинатов) прочно вошла в нашу жизнь, а их производство крупно выросло в отдельную индустрию.

Любой самоклеящийся материал состоит из нескольких слоев, состоящий, как минимум, из трех отдельных компонентов: поверхностный материал (бумага, пленка, фольга и т.д.), клей на акриловой или каучуковой основе, отделяемая основа или подложка (чаще всего силиконизированная бумага) [1].

Оклейка автомобиля плёнкой становится всё более популярной, так как ежегодно увеличивается количество автомобилей на дорогах и появляются сервисы по оказанию данной услуги.

Главной задачей защитной антигравийной пленки является защита лакокрасочного покрытия от разного вида царапин, сколов и прочих повреждений.

Все пленки делятся на два вида: виниловые и полиуретановые.

Виниловые пленки первые появились на рынке: по своей структуре они ближе к пластику и становятся пластичными только при нагреве, затем затвердевают и становятся жёсткими.

Антигравийные полиуретановые пленки по своим свойствам, составу и характеристикам ближе к резине: могут довольно сильно растягиваться без нагрева, но при этом принимать их исходные размеры.

Весомая разница в том, что виниловая плёнка, защищает только за счёт толщины, а полиуретановая — своими свойствами. В зимнее время при низкой температуре полиуретановые плёнки не теряют своих защитных способностей, а виниловые затвердевают ещё больше, и в том чтобы их порвать нет никакого труда.

Виниловая — простая прозрачная плёнка, в среднем толщиной около 100 микрон (0,1 мм), которая в основном используется для оклейки автомобилей. Она довольно хорошо спасает от мелких царапин, веток, песка, повреждений при неаккуратной мойке. Недостатки данной пленки в том что она быстро выцветает при ярком солнце и желтеет под действием реагентов. Виниловая плёнка бывает не только прозрачная, но и матовая, в таком случае она еще становится и элементом стиля. Правда, в случае царапины или небольшого скола придётся переклеивать весь элемент [1].

Виниловые пленки изготавливаются из поливинихлорида (ПВХ) методом полимеризации хлорида натрия и этилена. Недостаток использования пленки – она не имеет как таковых защитных слоев и защищает от повреждений лакокрасочного покрытия за счет своей толщины.

Также следует понимать, что виниловая пленка — это больше эстетика, а не про защита. Толщина наиболее качественной продукции составляет 90 микрон (слой заводского лакокрасочного покрытия — приблизительно 120-150 микрон). При наклеивании слой пленки растягивается и может стать тоньше на 40%.

Обычно такие плёнки наклеивают чтобы выделить свой автомобиль в автотранспортном потоке, сделать его более ярким. Имеется огромное количество цветов и фактур. Существует глянцевая разновидность пленки, матовая, с эффектом кожи и имитацией карбона, «под камуфляж» и хром. Последний вид считается одним из самых дорогих [2].

Главное преимущество виниловых пленок заключается в способности превратить автомобиль в настоящую визитную карточку своего владельца за сравнительно небольшую сумму, сопоставимую с ценой на перекраску. В число сильных сторон входит стоимость — покрытие данного типа меньше по стоимости полиуретановой пленки. Компании-специалисты отмечают, что слой данной плёнки служит приблизительно более трех-пяти лет. Они же утверждают, о том что качественная пленка вполне успешно противостоит ультрафиолетовым солнечным лучам (прежде всего, цветная), дорожному пескострую, мелким камешкам, кустам и веткам деревьев.

Недостаток использования виниловых пленок сводится к появлению желтоватого оттенка. Кроме того, покрытие не переносит воздействия химических составов. Владельцам данных пленок следует проявлять осторожность подливая незамерзающую жидкость для лобового стекла, антифриз и другие жидкости с химичесикм составом.

Полиуретановые защитные пленки бывают прозрачными или матово-прозрачными. Толщина пленки может достигать солидных 200 микрон. Полиуретан замечателен своей способностью одновременно быть эластичным и давольно прочным [2].

Автомобиль и в первую очередь уязвимая к пескострую и прочим повреждениям лакокрасочного покрытия передняя часть покрывается амортизирующим слоем, который сопротивляется даже с довольно крупными камнями.

Достоинства и недостатки полиуретановых защитных пленок

Сильная сторона полиуретановой пленки заключается именно в ее защитных свойствах на протяжении длительного периода времени — по некоторым данным, до 25 лет. Она, как уже было сказано, довольно прочная, эластичная и предохраняет лакокрасочное покрытие от разного типа воздействий [3].

Помимо всего, покрытие такого типа обладает способностью к самовосстановлению. Небольшие потертости и повреждения без каких-либо проблем можно устранить простым способом — достаточно нагреть участок промышленным феном или полить горячей водой. Еще одним достоинством полиуретановой пленки является прозрачность. Вы не меняете стандартный вид автомобиля и не превращаете ее в передвижную выставку достижений тюнинг-индустрии. Бонус многих вариантов пленок — гидрофобность. Вода, которая попадает на поверхность, скатывается с нее шариками.

Полиуретановое покрытие не имеет ничего общего с оклейкой цветными виниловыми пленками. Винил – чисто «визуальный» материал, кроме того, он является не автомобильным, а универсальным. Его защитные свойства незначительны, главная цель – сделать из машины рекламный баннер на колесах, но это только до того момента, пока картинка не поблекла от ультрафиолета. Полиуретановые же автомобильные пленки – это принципиально иная технология, и эффект от нее – иной.

Изначально прозрачные полиуретановые пленки появились как узконаправленный продукт, предназначенный для военной техники и для транспортных средств разной степени экстремальности – мотокроссовой техники, квадроциклов, аквабайков. То есть в качестве дополнительной защиты лакокрасочного покрытия, работающего в тяжелых условиях. Однако через какое-то время прозрачный полиуретан проник в сегмент обычных повседневных автомобилей в качестве дополнительной защиты от неблагоприятных условий и разного рода мелких эксцессов. Интересно, что в массовый автомир полиуретановая пленка изначально пришла под названием «антигравийной», защищающей краску кузова и фары от мелких камешков и песка. Однако сегодня этот термин стал лишь одним из многочисленных достоинств автомобиля [2].

Несмотря на то, что толщина полиуретановой пленки чрезвычайно мала – от 150 до 200 микрон, у нее имеются ярко выраженные противоударные свойства и сопротивляемость царапинам. Оклейка ею транспортного средства многократно повышает износостойкость поверхности кузова в городских условиях, при этом материал полностью прозрачен, не меняет штатный цвет машины, совершенно незаметен на поверхности кузова и не имеет нужды в особом уходе.

Современные высокотехнологичные полиуретановые материалы обеспечивают защиту от мелких ударов и притертостей при легких ДТП и неаккуратной парковке, от интенсивного воздействия песка и гравия при движении по трассе, от неосторожных прохожих и любителей граффити, от агрессивных моющих средств и химических реагентов, от истирания краски в пространстве за дверными ручками и на порогах дверных проемов, смолы, веток деревьев и т.п.

Одним из ярких представителей износостойкой полиуретановой защитной пленки нового поколения является марка F-Performance, она производится в Нидерландах. Этот алифатический термопластичный полиуретан с оптимальной толщиной в 175 микрон отличается повышенной упругостью и растягивается в несколько раз без риска надрывов и микротрещин в процессе установки. Эта пленка очень легка в обращении, предсказуемо режется специальными ножами, не оставляет растяжек, следов клея на кузове, кратеров.

Качественная клеевая основа способствует сохранению клеящих свойств даже через несколько часов после снятия лайнера (защитного слоя), что важно при работе, когда открытый клеевой слой по краям ждет заделки с подворотом, пока мастер работает с выравниванием основной поверхности. И, разумеется, пленка при необходимости безупречно удаляется с кузова и через год, и через пять [3].

Пленка с легкостью переносит высокие и низкие температуры, а также неуязвима под ультрафиолетом солнца, не желтеет, не мутнеет и не деформируется. Солнечное тепло даже полезно для пленки, поскольку разогрев активирует эффект самозатягивания мелких ссадин. Если же температуры недостаточно или просто не сезон, устранить царапины автовладелец может просто полив поцарапанный участок и плюс к тому, в отличие от многих известных американских марок полиуретановой пленки, F-Performance имеет ярко выраженный гидрофобный эффект, который отталкивает воду и препятствует возникновению разводов. Патентованное верхнее покрытие «top-coating» представляет собой водоотталкивающий лак, который предотвращает проникновения в толщу пленки разной дорожной и автомобильной химии, способной повредить структуру самого полиуретана или окрасить его.

В процессе оклейки защитной пленкой используют две технологии работы с пленкой: «по лекалам в размер» и «по месту с подворотом».

Первый предполагает автоматическую резку – мастер выбирает в компьютерной программе модель и год автомобиля и отправляет команду на нарезку кусков пленки по форме деталей авто – капота, крыльев, бамперов, дверей. Этот подход выглядит весьма технологичным и продвинутым, но пленка по нему вырезается размером с деталь – края ее заканчиваются на виду. Такая поклейка означает незащищенность периметра пленки от мощной струи из пистолета на автомойке и от постепенного проникновения под нее пыли. Эта технология хорошо подходит для быстрой поклейки дешевого винила с рисунком. А вот для любимого и ухоженного личного авто и антигравийной полиуретановой защитной пленки, которая клеится минимум лет на пять, нужна технология поклейки «по месту и с подворотом». При ней мастер вырезает кусок определенной формы по детали вручную, с запасом по площади, и тщательно проклеивает края, заворачивая кромки внутрь с дополнительным прогревом, после чего пленке не страшны осадки, грязь, мойка любой интенсивности, сушка полотенцем и иные воздействия [3].

Для защиты лакокрасочного покрытия автомобиля наиболее перспективной пленкой считается полиуретановая, так как она имеет довольно малую толщину и хорошие защитные свойства. Покрытие данной пленкой кузова автомобиля повышает износостойкость лакокрасочного покрытия, и она совершенно незаметна на поверхности кузова автомобиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобильные пленки [электронный ресурс], - https://market.yandex.ru/journal/expertise/chto-nuzhno-uchest-pri-vibore-plenki-dlja-avtomobilja - дата обращения 10.10.21.

2. Автомобильные пленки: виды и различия [электронный ресурс], - https://www.drive2.ru/b/461708023321068571/ - дата обращения 10.10.21.

3. Защита автомобиля пленкой [электронный ресурс], - https://www.drom.ru/info/misc/27728.html - дата обращения 10.10.21.

УДК 621.114.2.235

СВОЙСТВА РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГИДРОСТАТИЧЕСКИХ ТРАНСМИССИЙ

С.В. Речкин, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены основные виды и свойства рабочих жидкостей используемых в гидростатических трансмиссиях транспортных средств.

Ключевые слова. Гидропривод, рабочая жидкость, трансмиссия, гидронасос.

В настоящее время использование гидростатических трансмиссий (ГСТ) на современных мобильных машинах одно из самых прогрессивных направлений. ГСТ получили широкое распространение на сельскохозяйственной, дорожно-строительной, коммунальной технике. ГСТ представляет собой гидравлический привод с закрытым (замкнутым) контуром, в состав которого входят один или несколько гидронасосов и гидромоторов. Предназначена для передачи механической энергии вращения от вала двигателя к исполнительному органу машины, посредством бесступенчатого регулируемого по величине и направлению потока рабочей жидкости.

ГСТ трансмиссия работает следующим образом – работающий двигатель машины приводит во вращение гидравлический насос, который создает давление в гидросистеме. Гидродинамический напор жидкости, создаваемый гидронасосом, преобразуется в механическую работу в гидромоторах, которые расположены в ведущих колесах или на трансмиссии. Чаше всего в качестве насосов и гидромоторов в ГСТ используются аксиально-поршневые машины плунжерного типа.

Главным достоинством гидростатической трансмиссии является возможность плавного изменения передаточного отношения в широком диапазоне частот вращения, что позволяет гораздо лучше использовать крутящий момент двигателя машины по сравнению со ступенчатым приводом. Благодаря тому, что в ГСТ выходную частоту вращения можно довести до нуля, возможен плавный разгон машины с места без применения сцепления. Малые скорости движения особенно нужны для различных строительных и сельскохозяйственных машин. Даже значительное изменение нагрузки не влияет на выходную частоту вращения, поскольку проскальзывание у данного типа трансмиссии отсутствует. [2]

ГСТ не может функционировать без основного элемента – рабочей жидкости. Рабочая жидкость в гидросистемах выполняет ряд ключевых функций - является энергоносителем, передает динамический напор от гидронасоса к гидромотору. Кроме этого рабочая жидкость выполняет функции смазки, охлаждения, очистки элементов гидравлического привода.

Совершенствование конструкций гидроприводов связано с повышением рабочих давлений, что требует увеличения верхних предельных температур эксплуатации рабочих жидкостей. Ужесточаются требования по чистоте рабочей жидкости, что обусловлено уменьшением зазоров в сопрягаемых подвижных деталях гидроагрегатов. Во время работы рабочая жидкость должна хорошо фильтроваться и поддерживать заданные характеристики при температуре окружающей среды изменяющейся от отрицательной (в зимний период) до +50 °С и выше в летнее время. При выборе типа и марки рабочей жидкости необходимо знать ее свойства, параметры и характеристики, а также показатели качества, методы их оценки и диагностирования рабочей жидкости.

К основным эксплуатационным свойствам рабочих жидкостей используемых в ГСТ относятся следующие:

Смазывающая способность. Под этим понимается свойство рабочей жидкости обеспечивать наименьшее контактное трение, приводящее к износу соприкасающихся поверхностей. Смазывающие свойства в первую очередь необходимы при работе элементов

гидропривода под нагрузкой, особенно в моменты пуска механизмов, когда поверхности трения в результате разрушения несущего слоя смазывающей пленки вступают в непосредственный контакт.

Химическая и механическая стойкость. Данное свойство характеризует способность рабочих жидкостей сохранять свои первоначальные свойства при эксплуатации и хранении. Рабочая жидкость при эксплуатации гидроприводов соприкасается с поверхностью гидробаков, трубопроводов, гидроаппаратов и подвергается воздействию высоких температур и давлений, вступает в реакцию с кислородом воздуха, испаряется. При работе гидросистемы происходит окисление рабочей жидкости, сопровождающееся выпадением из нее смол и образованием тонкого твердого налета на металле, понижением вязкости и изменением цвета жидкости. Выделяющиеся смолы и шлаки уменьшают надежность работы гидроаппаратов. Налет на подвижных элементах гидроагрегатов может вызвать разрушение уплотнений и разгерметизацию системы. Снижение вязкости ведет к увеличению утечек и уменьшению прочности смазывающей пленки. Повышение температуры рабочей жидкости на каждые 10 ºС увеличивает скорость окисления в 2...3 раза. Механическая стойкость характеризуется стабильностью вязкости рабочей жидкости при воздействии на нее высоким давлением. При многократном воздействии высокого давления вязкость рабочей жидкости уменьшается вследствие происходящих в ней необратимых молекулярно-структурных изменений. Допустимые изменения в пределах 25...50 % от первоначальной вязкости.

Облитерация. Облитерацией называется свойство рабочей жидкости заращивать узкие гидролинии и капиллярные щели при ее течении под действием перепада давления, что приводит к нарушению стабильности расхода. Интенсивность уменьшения расхода зависит от перепада давления, геометрической формы и линейных размеров щелей и отверстий, типа рабочей жидкости и ее чистоты. На процесс облитерации влияют также температура и вид материала стенок щелей и каналов. Напряженность электрического поля увеличивается с уменьшением размеров щели. Протекание рабочей жидкости через щели сопровождается отложением поляризованных молекул на ее стенках. Физические свойства слоя поляризованных молекул отличаются от свойств рабочей жидкости. Уменьшить облитерационные явления возможно наложением линейных или угловых колебаний с частотой до 30 Гц и амплитудой до 20 мкм на подвижные детали, образующие рабочие проходные сечения, что приводит к механическому удалению слоя поляризованных молекул. [1].

Вспениваемость. Нерастворенные газы, а также воздух, попадающий в рабочую жидкость в результате контакта по свободной поверхности или интенсивного перемешивания, вызывают пенообразование. Образование и стойкость пены зависят от вида рабочей жидкости и ее вязкости, наличия в ней влаги и загрязнений, от величины пузырьков, от материалов и покрытий гидроагрегатов, с которыми соприкасается рабочая жидкость. У синтетических жидкостей склонность к пенообразованию выше, чем у минеральных масел. Попадание воды в рабочую жидкость даже в очень небольшом количестве приводит к интенсивному пенообразованию. Пена может явиться причиной кавитационных явлений в гидроприводах, привести к ухудшению смазывающих свойств рабочей жидкости и износу деталей, способствовать коррозии стальных деталей.

Температура застывания. За температуру застывания принимается температура, при которой вязкость рабочей жидкости увеличивается настолько, что при наклоне пробирки с жидкостью на угол 45° уровень свободной поверхности в течение 5...7 мин остается неизменным (ГОСТ 20287–91). Значения температуры должны быть на 10...17 ºС ниже наименьших значений температуры эксплуатации гидропривода.

Улучшение режимов эксплуатации, качества рабочих жидкостей, защита и очистка их от загрязнений, своевременное и качественное проведение технического обслуживания повышают надежность ГСТ. На безотказность и долговечность гидравлических агрегатов в условиях эксплуатации влияют характер нагрузки и режим работы (легкий, средний и

тяжелый). Долговечность во многом зависит от физико-механических свойств используемых рабочих жидкостей, к которым предъявляются повышенные требования с точки зрения сохранения при эксплуатации постоянства их химических, физических и других параметров. Наличие воздуха в рабочей жидкости ухудшает условия эксплуатации гидросистемы, снижает производительность насоса и смазывающие свойства рабочей жидкости, способствует ее окислению, усиливает коррозию деталей, в связи с чем необходимо исключить возможность попадания его в рабочую жидкость. Ускорить выделение из жидкости растворенного воздуха можно повышением температуры рабочей жидкости. Во избежание попадания воздуха в гидросистему при ее эксплуатации необходимо сохранять требуемый уровень рабочей жидкости в баке и своевременно устранять подсос воздуха. Агрегаты ГСТ сами являются источниками загрязнения жидкости продуктами изнашивания поверхностей трущихся деталей и уплотнений, а также продуктами окисления рабочей жидкости. Кроме того, в систему могут проникать минеральные (несгораемые) примеси (пыль) и влага. Наиболее вероятный путь попадания пыли в гидросистему – через воздухоочистительное устройство (сапун), соединяющее бак с окружающим пространством.

При проектировании и эксплуатации ГСТ выбирать рабочую жидкость рекомендуется с учетом диапазона температур, давления в гидросистеме машины, скоростями движения исполнительных механизмов, конструкционными материалами и материалами уплотнений, особыми условиями эксплуатации гидросистемы. От физических, химических и эксплуатационных свойств рабочей жидкости зависят конструктивное исполнение, статические и динамические и эксплуатационные характеристики гидроаппаратов. Также обязательным условием безотказной работы машины является использование рабочих жидкостей, рекомендуемых заводом изготовителем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жданко, Д. А. Методические рекомендации по оценке технического состояния агрегатов гидростатических трансмиссий мобильных энергетических средств / Д. А. Жданко [и др.] ; под общ. ред. Д. А. Жданко. – Минск, БГАТУ, 2019. – 124 с.: ил. – ISBN 978-985-25-0011-1.
2. Тимошенко, В. Я. Диагностирование гидростатических трансмиссий / В. Я. Тимошенко [и др.] // Агропанорама. – 2009. – No 1. – С. 44–48
3. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: учебник для машиностроительных вузов / Т. М. Башта [и др.]. – 2-е изд., перераб. – М. : Машиностроение, 1982. – 423 с.

УДК 629.3

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА АВТОМОБИЛЯХ

А.В. Султанов, студент
С.П. Матяш, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

***Аннотация*:** В данной статье рассмотрены особенности эксплуатации и утилизации аккумуляторных батарей, которые используются на автомобилях.

***Ключевые слова*:** утилизация, аккумуляторная батарея, переработка аккумуляторной батареи, виды аккумуляторных батарей.

На автомобилях используют различные виды аккумуляторных батарей, которые отличаются между собой конструктивным исполнением.

Сурьмянистые аккумуляторные батареи, получили такое название из-за содержания сурьмы в составе свинцовых пластин (5% и более). Данные аккумуляторные батареи имеют маркировку со знаком Sb.

Так как свинец довольно мягкий металл, который легко разрушается под внешним воздействием в его состав для укрепления свойств материала, удержания и выработки электрического заряда необходимо добавить сурьму.

Достоинствами сурьмянистых аккумуляторов являются: невысокая стоимость, неприхотливость и противостояние низким разрядам.

Недостатками сурьмянистых аккумуляторов являются: большой саморазряд, слабый пусковой ток, небольшой период службы. [1]

Малосурьмянистые аккумуляторы, это подвид сурьмянистых аккумуляторов со сниженным количеством сурьмы (до 4%), что позволяет существенно снизить потери от быстрого выкипания. Проверку уровня электролита необходимо проводить довольно реже по сравнению с сурьмянистыми аккумуляторами.

Достоинствами малосурьмянистых аккумуляторов: они дольше удерживают заряд во период хранения и более устойчивы к перепадам электричества, обладают низкой стоимостью.

Недостатки малосурьмянистых аккумуляторов: при низкой плотности электролита в зимний период электролит может замерзнуть, поэтому необходим постоянный контроль за батареями в холодное время года.[1]

Основным отличием гелевых аккумуляторов (маркируются знаком GEL) от кислотных в том, что их электролит находится не в жидком, а в гелеобразном состоянии. Такое решение практически исключило протекание жидкости.

Достоинством гелевых аккумуляторов является то, что уровень геля остается постоянным и не выкипает, следовательно пластины более надежно защищены от перегрева и осыпания. Благодаря электролиту с более твердой консистенцией аккумуляторы гелевого типа, хорошо переносят вибрационные нагрузки. Они отдают ток одинаковой силы, пока полностью не разрядятся, могут выдержать несколько циклов заряд-разряд и не испортится.

Гелевая аккумуляторная батарея обеспечивает выдающиеся показатели емкости и пускового тока, но позволить себе такую дорогостоящую технологию могут лишь водители автомобилей премиум-класса или транспорта, которому постоянно приходится передвигаться по бездорожью и в условиях сильной тряски. Гелевые аккумуляторы довольно медленно разряжаются до минимальных параметров, в процессе зарядки быстро заряжаются, не боятся глубокого разряда, долгий срок службы (до 15 лет)

Недостатками гелевых аккумуляторов являются: высокая цена, используются в узкопрофильных видах транспорта.[2]

В кальциевых аккумуляторах (Ca/Ca) в батареях содержится свинец, который легирован с кальцием.

Достоинствами кальциевых аккумуляторов являются: легированные кальцием свинцовые пластины хорошо защищены от коррозии; стоимость кальциевых батарей ниже, чем гибридных и гелевых; низкий саморазряд.

Недостатками кальциевых аккумуляторов: нельзя глубоко разряжать, сравнительно небольшой срок службы таких аккумуляторов.[1]

Гибридные аккумуляторные батареи совмещают достоинства сурьмянистых и кальциевых батарей. Названы они так потому, что электроды разных полюсов обогащаются разным металлом: сурьмой покрывают «плюс», а кальцием «минус». Маркируются знаками Ca+ или Sb/Ca.

Они являются промежуточным вариантом, так как имеют усредненные характеристики пускового тока и энергоемкости – поменьше, чем у кальциевого, но больше сурьмянистого типа. Они предполагают обслуживание (доливать дистиллированную воду требуется раз в полгода), но не требуют такого щепетильного ухода, как изделия с сурьмой. Хорошо сопротивляются глубоким разрядам и перезарядам. Перепады напряжения также

для них не столь губительны, как для кальциевых АКБ. Продаются они по наиболее сбалансированной стоимости к своим полезным свойствам и служат 5 лет.

Достоинствами гибридных аккумуляторов являются: низкий фактор саморазрядки, высокий стартерный ток, высокая виброустойчивость.

Недостатками гибридных аккумуляторов являются: высокая цена, выкипает электролизная вода.[1]

Общий алгоритм переработки свинцовосодержащих аккумуляторов:

1. Удаление электролита. Электролит осторожно и планомерно откачивают, используя грушу или шприц;
2. Подготовка к утилизации. Пустые батареи плотно укладываются на поддоны. После полного заполнения поддоны отправляются на конвейер, который доставляет АКБ в дробильную установку;
3. Измельчение. Станок с большим количеством молотов дробит батареи на части. Свинцово-кислотная паста отделяется от решетчатых пластин с помощью череды специальных фильтров;
4. Промывка компонентов. Образовавшиеся куски пластика и металлов попадают в резервуар, наполненный водой. В нем легкая пластмасса всплывает на поверхность, а свинец и другие тяжелые элементы оседают на дно;
5. Удаление пластика. Всплывшие пластмассовые детали собираются с поверхности воды, сушатся и загружаются в контейнеры для перевозки до специализированных заводов по переработке полимеров. Там весь пластик преобразуется в гранулы, который можно заново пустить в производство;
6. Нейтрализация кислоты. Оставшаяся масса из свинца и других компонентов подвергается обработке, благодаря которой кислота превращается в воду и удаляется;
7. Очистка воды. Полученная жидкость отстаивается в резервуарах. Образовавшийся осадок добавляется к смеси свинца и металлов;
8. Обогащение и сушка металлов. Твердые отходы обогащаются очищенным углем, а после попадают в сушильный барабан для окончательного удаления влаги;
9. Плавление. Металлическая масса плавится в печи. Очищенный от примесей других металлов свинец разливается по формам и остывает;

Все типы аккумуляторных батарей имеют свои достоинства и недостатки, самым главным, из которых является их утилизация, отработанные свинцовые аккумуляторные батареи экологически опасны из-за содержания свинца и электролита. На данный момент в РФ не существует ни одного специализированного предприятия по переработке свинцовых аккумуляторные батареи, которое отвечало бы современным экологическим и экономическим требованиям.[3]

В данной статье рассмотрены конструктивные особенности аккумуляторных батарей, а также алгоритм их утилизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виды аккумуляторов [электронный ресурс], - режим доступа: https://blacktyres.ru/informaciya/reviews/tipy-akkumuljatorov/ - дата обращения 10.10.2021.
2. Переработка гелевых аккумуляторов [электронный ресурс], - режим доступа: https://pointmetal.ru/43-pravila-utilizacii-gelevogo-akkumuljatora.html#vtorichnaya-pererabotka-gelevyh-akkumulyatorov – дата обращения 10.10.2021.
3. Переработка свинцовосодержащих аккумуляторов [электронный ресурс], - режим доступа: https://priem-akkumulyatora.ru/stati/process-utilizacii-i-pererabotki-akkumuljatorov-raznyh-tipov/ - дата обращения 10.10.2021.

УДК 621.438:631.372

ОПЫТНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО НАДДУВА ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Г.М. Крохта, доктор техн. наук, профессор,
Е.Н. Хомченко, канд. техн. наук,
А.А. Якушев, студент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В работе представлена система автоматического отключения газотурбинного наддува для двигателей семейства СМД-60, 62, которая управляет работой наддува в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, степени загрузки двигателя, температуры окружающего воздуха.

Ключевое слова. Газотурбинный наддув, турбокомпрессор, электронный блок управления, перепускной воздушный клапан.

1 Принцип действия системы автоматического отключения газотурбинного наддува двигателя СМД-62

Система состоит из турбокомпрессора 1 (рис. 1), который устанавливается на двигатель 2, автоматического воздушного клапана 3, находящегося в обводном трубопроводе 4, перепускного клапана 5, установленного в обводном трубопроводе 6, пневмоцилиндра 7, который, через электромагнитный клапан 8, сообщен с пневмосистемой трактора, электронного блока 9, датчика загрузки двигателя 10, числа оборотов 11 и температуры окружающего воздуха 12. Следует заметить, что турбокомпрессор 1 конструктивно объединен с перепускным клапаном 5.

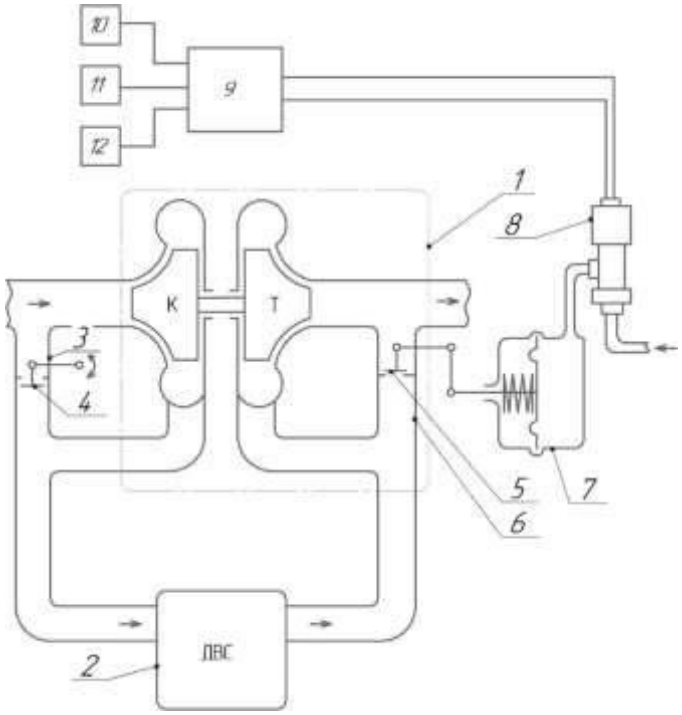


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы отключения турбокомпрессора

Система работает следующим образом. На работающем двигателе с датчика загрузки 10, датчика частоты вращения коленчатого вала 11 и датчика температуры окружающего воздуха 12 постоянно поступают сигналы в электронный блок 9 управления работой турбокомпрессора 1, в котором вырабатывается сигнал управления электромагнитным клапаном 8.

При работе двигателя на частичных нагрузках или холостом ходу, электромагнитный клапан 8 находится в закрытом состоянии, преграждая доступ воздуха из пневмосистемы трактора в рабочую полость пневмоцилиндра 7, при этом перепускной клапан 5 открыт и основной поток рабочих газов поступает через обводной трубопровод 6 в атмосферу. Поскольку обводной трубопровод обладает некоторым сопротивлением, часть рабочих газов направляется в основной трубопровод и попадает в турбину, поддерживая частоту вращения ротора турбокомпрессора в пределах 8-22 тыс. мин$^{-1}$ в зависимости от режима работы двигателя.

Работа турбокомпрессора за счет утилизации бросовой энергии импульсов рабочих газов позволяет турбокомпрессору быть готовым к набросу нагрузки двигателя и обеспечить необходимое давление наддува за более короткий срок. Работая за счет небольшой части энергии рабочих газов, турбокомпрессор не может обеспечить подачу необходимого количества воздуха в двигатель и поэтому во впускном коллекторе возникает разряжение, которое приводит к открытию автоматического воздушного клапана 3, установленного в обводном трубопроводе 4, что позволяет воздушному заряду поступать на вход двигателя минуя компрессор, через обводной трубопровод. Такая организация потоков воздуха и рабочих газов позволяет улучшить пусковые качества, повысить приёмистость двигателя, снизить расход топлива на холостом ходу и частичных нагрузках вплоть до 70-75% от его номинальной мощности [1, 2, 3].

При достижении двигателем определенной величины загрузки, количество воздуха, поступающего через обводной трубопровод 4, становится недостаточным для поддержания необходимого коэффициента избытка воздуха. С датчика загрузки 10 поступает сигнал критической загрузки двигателя в электронный блок 9, где формируется управляющий сигнал, который открывает электромагнитный клапан 8, соединяя рабочую полость пневмоцилиндра 7 с пневмосистемой трактора. Пневмоцилиндр срабатывает и закрывает перепускной клапан 5, направляя таким образом весь поток рабочих газов через проточную часть турбины. Частота вращения ротора турбокомпрессора, работавшего ранее в "ждущем" режиме, повышается, возрастает давление во впускном трубопроводе, обратный воздушный клапан 3 закрывается и количество воздуха, поступающего в двигатель, увеличивается.

С изменением скоростного режима работы двигателя или температуры окружающего воздуха, с датчиков числа оборотов коленчатого вала и температуры окружающего воздуха на электронный блок поступают сигналы, изменяющие момент включения турбокомпрессора.

Отключение турбокомпрессора на частичных нагрузках позволяет уменьшить работу, затрачиваемую на снабжение двигателя воздухом, снизить его подогрев в компрессоре, уменьшить сопротивление на выпуске и повысить индикаторный КПД двигателя

2 Схема пневматической системы управления работой турбокомпрессора

Для управления работой силового элемента газораспределительного органа в предлагаемой схеме используется сжатый воздух из пневматической системы трактора, хотя возможно применение в качестве силового элемента электромагнита, электродвигателя и т.д.

Схема пневматической системы управления работой турбокомпрессора (рис. 2) состоит из компрессора 1 с регулятором давления 2, воздушного ресивера 3, электромагнитного клапана 4, пневмоцилиндра 5 и соединительных трубопроводов 6. В зависимости от режима работы двигателя, рабочая полость пневмоцилиндра автоматически соединяется с ресивером пневмосистемы трактора или с атмосферой, в результате чего происходит автоматическое включение или выключение турбокомпрессора.

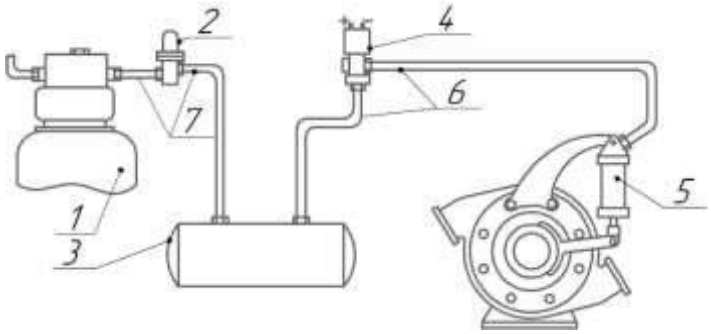
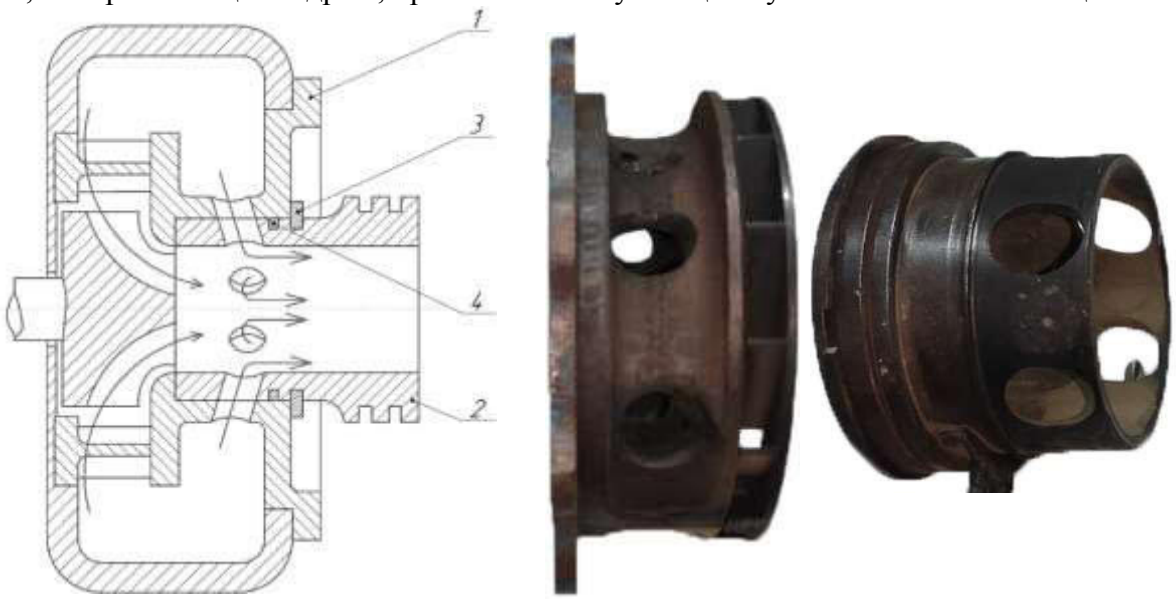


Рисунок 2 – Схема пневматической системы управления работой турбокомпрессора

3 Назначение и устройство узлов и деталей систем автоматического отключения турбокомпрессора

3.1 Газораспределительный орган

Газораспределительный орган является одним из основных узлов системы автоматического отключения турбокомпрессора. Он служит для перепуска части отработавших газов мимо турбины в атмосферу при выключении турбокомпрессора и для перекрытия обводного канала при включении турбокомпрессора. В предлагаемой схеме газораспределительный орган выполнен в виде конструктивного элемента [4], встроенного в турбину. Конструкция газораспределительного органа (рис. 3) состоит из неподвижной вставки 1, поворотного цилиндра 2, прижимных полуколец 3 и уплотнительного кольца 4.



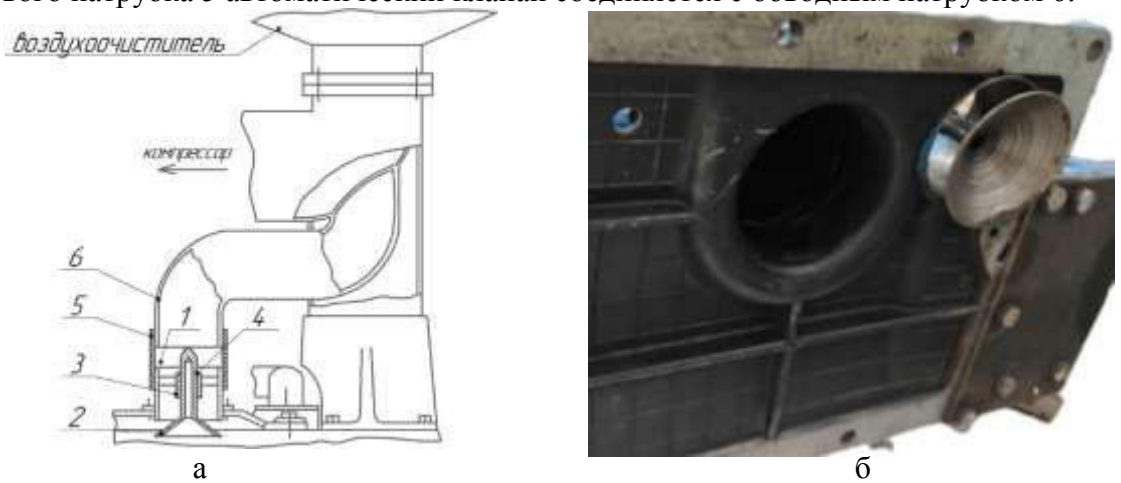
а б

Рисунок 3 – Схема газораспределительного органа
а - Схема движения потоков выхлопных газов в корпусе турбины;
б – Внешний вид поворотного цилиндра и направляющего аппарата турбины.

В отличие от серийно выпускаемых турбокомпрессоров, у опытного образца изменена лишь конструкция вставки турбины. Она состоит из неподвижной части и поворотного цилиндра, который может поворачиваться вокруг своей оси на 25 градусов. При этом конструкция соплового аппарата турбины и улиточной части оставлена неизменной для того, чтобы характеристики турбокомпрессора при его включении полностью соответствовали серийному образцу, что позволит применять данную систему на уже эксплуатирующихся тракторах без необходимости перенастройки топливного насоса высокого давления, угла опережения впрыска и т.д.

3.2 Автоматический перепускной воздушный клапан

Автоматический перепускной воздушный клапан служит для снабжения двигателя воздухом, минуя компрессор, когда газораспределительный орган, описанный выше, находится в положении «турбокомпрессор выключен». Конструктивное исполнение клапана и схема установки его на двигатель представлены на рисунке 4. Клапан крепится к верхней крышке двигателя и состоит из корпуса 1, который одновременно является седлом клапана и тарелки со стержнем 2. Стержень клапана 2 перемещается в направляющей втулке 3, установленной в перегородках корпуса и удерживается стопорным кольцом 4. С помощью резинового патрубка 5 автоматический клапан соединяется с обводным патрубком 6.



а б

Рисунок 4 – Устройство автоматического перепускного воздушного клапана
а – схема перепуска; б – внешний вид перепускного клапана со стороны ресивера двигателя.

Работает клапан следующим образом. При работе двигателя на частичных нагрузках, когда турбокомпрессор выключен, за счет разрежения во впускном коллекторе двигателя и собственного веса клапан открывается и воздух направляется в двигатель минуя компрессор. При включении турбокомпрессора во всасывающем патрубке компрессора создается разрежение, а в ресивере двигателя давление возрастает. За счет перепада давлений клапан прижимается к седлу и воздухоснабжение двигателя осуществляется в штатном режиме. Для более четкой работы клапана его стержень и тарелка выполнены максимально облегченными, толщина стенок не превышает 1 мм.

3.3 Датчики

В качестве датчика загрузки двигателя используется датчик касания рычага пневмокорректора и рычага всережимного регулятора оборотов коленчатого вала двигателя. Для этого в отверстия для винтов крепления крышки регулятора топливного насоса устанавливаются изолирующие втулки и, таким образом, крышка регулятора изолируется от корпуса топливного насоса. Один вывод датчика загрузки соединяется с выводом на крышке регулятора топливного насоса, а второй – с массой.

При возрастании нагрузки на двигатель до значения, близкого к номинальному, происходит касание рычага пневмокорректора и рычага регулятора. Таким образом, оба контакта датчика загрузки соединяются между собой и на электронный блок поступает сигнал, свидетельствующий о том, что достигнут определенный уровень загрузки двигателя. Для распознавания более широкого нагрузочного диапазона используется свойство рычага пневмокорректора и рычага регулятора изменять частоту касания в зависимости от загрузки двигателя. Внешний вид датчика загрузки представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – внешний вид датчика загрузки

В качестве датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя применяется индукционный датчик, который вворачивается в кожух маховика против венца маховика с зазором 3-4 мм. При изготовлении опытной системы был использован индукционный датчик частоты вращения коленчатого вала от серийного диагностического прибора «Импульс-2М».

Для корректирования момента включения турбокомпрессора по температуре окружающего воздуха используется датчик температуры «Упайка-1», который установлен в корпусе воздухоочистителя и имеет максимальную погрешность измерения температуры не более ±3 °С.

3.4 Электронный блок системы автоматического отключения турбокомпрессора

Электронный блок, внешний вид которого представлен на рис. 6, служит для управления работой электромагнитного клапана (рис. 1). Рассмотрим его принцип действия более подробно.



Рисунок 6 – Внешний вид электронного блока системы автоматического отключения турбокомпрессора

Структурная схема электронного блока (рис. 7) содержит: первичные преобразователи частоты вращения колончатого вала двигателя B1, загрузки двигателя B2 и температуры окружающего воздуха B3 в электрическое напряжение; узел определения предельного углового ускорения коленчатого вала двигателя D1; узел определения загрузки двигателя D2; узел определения пороговой температуры окружающего воздуха D3; схему «&» - D4; - одновибратор D5; триггер D6; схему «&» - D7; усилитель мощности A1; исполнительный механизм K1.

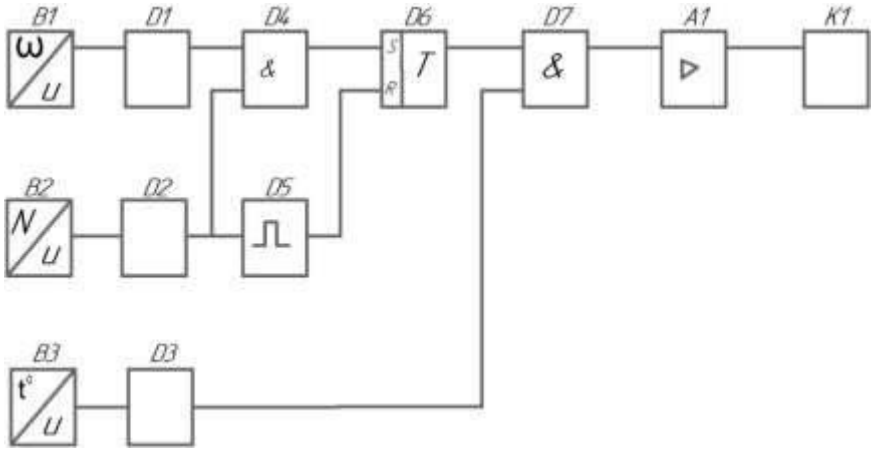


Рисунок 7 – Структурная схема электронного блока автоматического отключения турбокомпрессора

Узел определения загрузки двигателя включает в себя элементы B1, B2, D1, D2, D4, D5, D6. Сигнал на включение турбокомпрессора на схему «&» D7 поступает с триггера D6, установка которого в единичное состояние производится тогда, когда со схемы D2 поступает сигнал загрузки и ускорение коленчатого вала имеет отрицательное значение. Необходимость измерения углового ускорения коленчатого вала связана с особенностью применяемого датчика загрузки. Например, в режиме разгона или наброса нагрузки может возникнуть ложный сигнал загрузки, когда количество поступающего в двигатель воздуха ещё вполне достаточно. Опознавание ложного сигнала загрузки с помощью измерения ускорения коленчатого вала позволяет ликвидировать это недостаток. Схема «&» D7 обеспечивает включение турбокомпрессора только в том случае, если температура окружающего воздуха выше некоторого значения, так как необходимость включения турбокомпрессора наступает при более низкой загрузке [1]. В этом случае узел D3 формирует сигнал на включение исполнительного механизма К1, который усиливается схемой А1. Сброс триггера D6 и отключение турбокомпрессора происходит при исчезновении сигнала загрузки, формируемого узлом D2.

Заключение

В результате проведенной опытно-конструкторской работы была предложена система автоматического отключения турбокомпрессора для двигателей семейства СМД-60, 62 которая управляет работой наддува в зависимости от частоты вращения коленчатого вала, степени загрузки двигателя, температуры окружающего воздуха. Предварительные испытания, проведенные зимой-весной 2021 года подтвердили работоспособность как отдельных узлов, так и всей системы в целом.

Для подтверждения положительного экономического эффекта требуется серия испытаний на моторном стенде и на тракторе при выполнении основных сельскохозяйственных операций. Испытания запланированы на осень-зиму 2021/22 года. По результатам проведения испытаний ожидается повышение экономических показателей двигателей при работе на частичных нагрузках и холостом ходу в широком диапазоне температур окружающего воздуха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хомченко Е.Н. Совершенствование режимов работы тракторных двигателей в условиях АПК Сибири. Дисс. канд. техн. наук 05.20.01 / Хомченко Егор Николаевич. – Новосибирск, 2019. – 173 с.
2. Маковеев Ю.П. Исследование дизеля Д-240 с турбонаддувом / Ю.П. Маковеев, З.А. Мкртумян // Тракторы и сельхозмашины. – 1973 - №5

3. Гроздиевский В.Н. Турбонаддув дизелей СМД / В.Н. Гроздиевский, Н.А. Коваль // Тракторы и сельхозмашины. – 1960 - №7
4. Пат. № 2559207, Российская федерация, C1 МПК F02B 37/16, F02B 37/18, F02D 23/00. Турбокомпрессор для наддува двигателей внутреннего сгорания / Крохта Г.М., Усатых Н.А., Хомченко Е.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Новосибирский ГАУ. - № 2014106721/06; заявл. 21.02.2014; опкбл. 10.08. 2015, Бюл №22

УДК 621.114.2.235

ПЕРЕОБОРУДОВАНИЕ ГИДРОНАВЕСНОЙ СИСТЕМЫ ТРАКТОРА НА ДЖОЙСТИКОВУЮ

С.Б. Шпека, студент
С.В. Речкин, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация: В статье рассмотрен процесс переоборудования гидронавесной системы трактора на джойстиковую.

Ключевые слова: Джойстик, гидрораспределитель, трактор, гидравлика, трос.

В настоящее время гидронавесная система является основной связующей трактора с сельскохозяйственными и промышленными агрегатами. Гидравлическая навесная система получила широкое распространение в сельском хозяйстве, коммунальной и дорожно-строительной техники. [3]

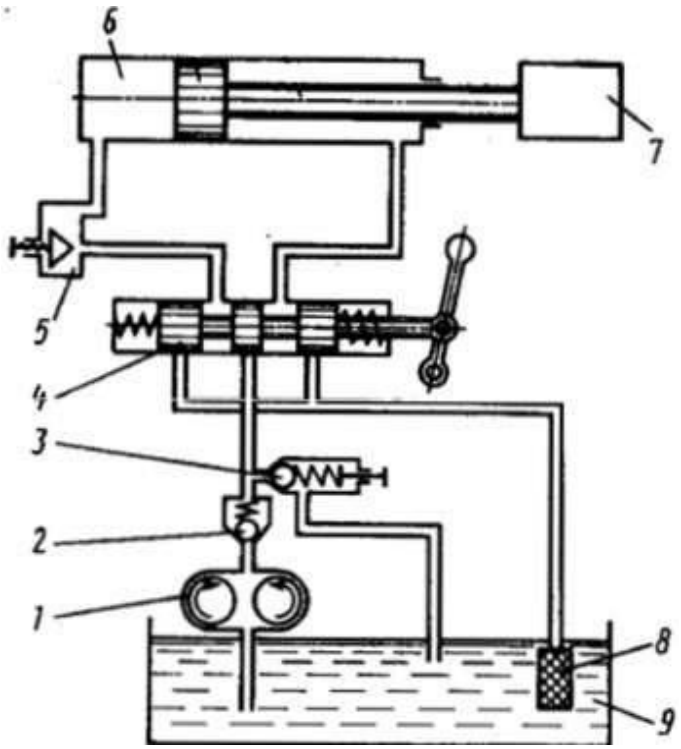


Рисунок 1 – Схема гидронавесной системы: 1 – гидронасос, 2 – обратный клапан, 3 – предохранительный клапан, 4 – гидрораспределитель, 5 – гидродроссель, 6 – гидроцилиндр, 7 – выходное звено, 8 – фильтр, 9 – гидробак.

Все элементы соединяются между собой при помощи металлических трубопроводов и шлангов. Гидрораспределитель предназначен для перераспределения потоков жидкости в гидронавесной системе. В настоящее время существует несколько их разновидностей по типу управления: с ручным, с электрическим, с гидравлическим, с электрогидравлическим.

Самый простой и надёжный из них – с ручным рычажным управлением. Но он требует размещения гидрораспределителя возле оператора, что является не всегда удобным и безопасным.

В последнее время идет переоборудование тракторов на джойстиковое управление, такой тип управления позволяет разместить гидрораспределитель за пределами кабины. Управление распределителем джойстиком осуществляется за счёт тросов или электромагнитов. [1]

Тросы могут достигать размеров до 8 метров, что позволит рационально разместить всю систему. Преимущество джойстика перед обычным рычагом заключается в наличии промежуточного положения, что позволяет выполнять более сложные работы. Так же на нем есть возможность размещения клавиш, на которые могут быть выведены звуковые и световые сигналы, контрольные приборы, приборы зажигания и т.д.



Рисунок 2 - Расположение джойстика с гидрораспределителем на тракторе

В процессе переоборудования трактора на джойстиковое управление, гидрораспределитель стоит располагать так, чтобы длинна шлангов от гидронасоса до распределителя и до навесного оборудования были минимальны, за счет чего будет более стабильное давление и рабочая жидкость будет быстрее приводить в действие гидроцилиндр.

Для монтажа в случае необходимости стоит изготовить кронштейн, если он не идёт в комплекте. После чего надёжно закрепить на тракторе. [2]

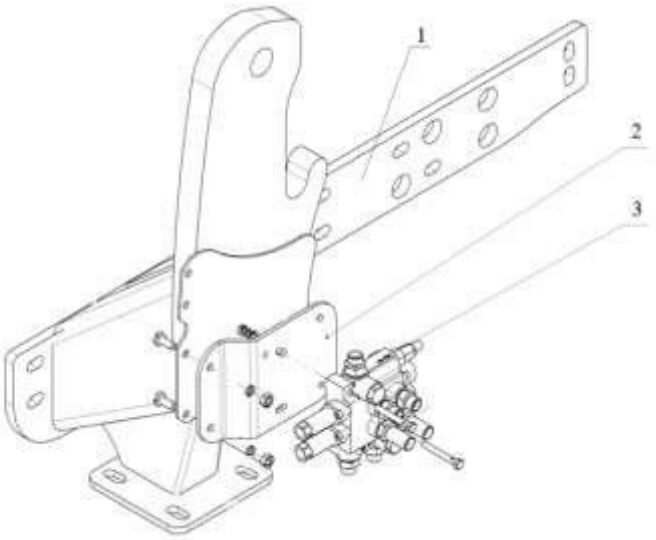


Рисунок 3 - Кронштейн крепления гидрораспределителя: 1 – кронштейн , 2 – переходная пластина, 3 – гидравлический распределитель.

Перед установкой джойстика управления необходимо выбрать удобное место для него. Он не должен мешать остальным органам управления, при этом оператор должен иметь свободный доступ к нему. [4]

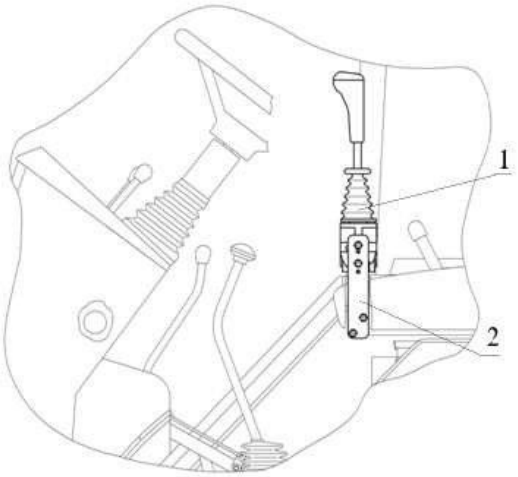


Рисунок 4 - Установленные джойстик управления с кронштейном: 1 – джойстик, 2 – кронштейн.

Для тросов, которые будут соединять гидрораспределитель с джойстиком, следует просверлить два отверстия в кабине трактора и вывести тросы.

После проделанных работ, трактор будет переоборудован на тросовое джойстиковое управление. За него может садиться только обученный оператор.

После переоборудования трактора, работу можно выполнять более точно за счёт промежуточных положений, так же будет затрачено меньше усилий оператора. [5]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление гидронавесной системой тракторов «Белорус» с джойстиковым блоком [электронный ресурс] - https://pandia.ru/text/80/552/1156.php - дата обращения 10.10.21
2. Учебный центр РПУ МТЗ [электронный ресурс] - https://present5.com/uchebnyj-centr-rup-mtz-1-uchebnyj-centr/- дата обращения 10.10.21

3. Гидравлический распределитель (джойстик) и его влияние на всю гидросистему [электронный ресурс] - https://hydromarket.com.ua/a388694-gidravlicheskij-raspredelitel-dzhojstik.html- дата обращения 10.10.21
4. Сырбаков А.П. Тепловая подготовка дизельных двигателей / Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова, С.П. Матяш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 8 (178). С. 167-174. 10.10.21
5. Сырбаков А.П. Повышение эффективности прогрева тракторных двигателей / Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова // Сельский механизатор. 2017. № 12. С. 12-13. 10.10.21

УДК 621.355.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИДКОСТНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПЕРИОД ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДГОТОВКИ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РАБОТЫ

Г.М. Крохта, доктор технических наук, профессор
Н.А. Усатых, старший преподаватель
В.Е. Шушпанников, студент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Пуск двигателя и последующая работа в зимний период эксплуатации сопровождаются большой неполнотой сгорания топлива, в результате чего в атмосферу выбрасывается большое количество углерода, как в свободном, так и в связанном виде, что способствует возникновению парникового эффекта. Кроме того, топливо частично попадает в поддон двигателя, ухудшая качество моторного масла. Минимизировать количество вредных выбросов в атмосферу, сократить время на подготовку двигателя к пуску и время послепускового прогрева можно с помощью новой конструкции системы охлаждения ДВС, которая состоит из двух независимо работающих систем охлаждения: головки блока, блока цилиндров и общего циркуляционного насоса. Эффективная тепловая подготовка в предпусковой период только головки блока, значительно снижает энергозатраты на поддержание готовности машины к работе, повышает стабильность рабочего процесса в послепусковой период.

Ключевые слова: система охлаждения, головка блока, блок цилиндров, термостат, подогреватель-догреватель, циркуляционный насос, предпусковой подогрев, послепусковой прогрев, полнота сгорания, вредные выбросы.

Введение. Почти 90% территории Российской Федерации находится в зоне отрицательных температур, что предъявляет ряд требований к эксплуатационным качествам мобильных машин. Эксплуатация машин, оснащённых дизельными двигателями, в зимний период на территории Российской Федерации представляет большую проблему, которая заключается в том, что пуск двигателя затруднён, а в ряде случаев невозможен. Даже при удачном пуске последующая работа в режиме прогрева сопровождается большой неполнотой сгорания топлива, что является причиной кратковременных выбросов в атмосферу большого количества углерода, как в свободном, так и в связанном виде. Углерод способствует возникновению парникового эффекта, снижению качества моторного масла, интенсификации износов деталей цилиндро-поршневой группы, увеличению других вредных выбросов в атмосферу.

Существующую проблему решают следующими способами: организацией круглосуточной работы (например, открытые разработки полезных ископаемых), хранением в межсменный период многотонных и крупногабаритных машин в отапливаемых помещениях (гаражах), хранением на открытых площадках с использованием энергии от

других источников (электрических, тепловых), применением автономных подогревателей и накопителей энергии, а также использованием пусковых жидкостей. Следует сразу отметить, что последний способ можно применять только в экстремальных случаях, когда других вариантов нет.

Очевидно, что организация круглосуточной работы – один из эффективных способов решения проблемы пуска и послепускового прогрева в зимний период в добывающей промышленности, строительстве и т.п.

В сельскохозяйственном производстве применяется, как правило, односменная рабочая неделя. В ряде случаев продолжительность смены может быть увеличена до 10 часов. Стоянка в межсменный период в отапливаемых помещениях (гаражах) требует больших энергозатрат, что значительно увеличивает стоимость произведённой продукции и экологическую нагрузку на окружающую среду.

Применение тепловых аккумуляторов возможно, но в зависимости от развиваемой мощности они могут занимать большие объёмы в подкапотном пространстве. Кроме того они не способны обеспечить глубокую предпусковую тепловую подготовку двигателя и сократить послепусковой прогрев двигателя хотя бы до минимума.

Цель исследования – сокращение времени предпусковой тепловой подготовки, исключение послепускового прогрева и снижение вредных выбросов в окружающую среду.

Обсуждение. Очевидно, что предпочтение нужно отдавать тем способам и устройствам, которые требуют минимальных затрат энергии и времени на эффективную тепловую предпусковую подготовку двигателя и последующее поддержание теплового режима на оптимальном уровне с минимальной экологической нагрузкой на окружающую среду, а также обеспечивают автономность работы машин и способствуют качественному процессу сгорания топлива. Эти требования можно выполнить путём модернизации жидкостной системы охлаждения двигателя с помощью встроенного в неё жидкостного (газового) подогревателя-догревателя.

Догреватель сокращает время прогрева охлаждающей жидкости в головке и автоматически поддерживает оптимальную температуру в ней при работе машины на малых нагрузках, особенно в условиях низких температур окружающей среды. Работая в автономном режиме, догреватель поддерживает оптимальный тепловой режим в головке, обеспечивает сокращение времени пуска.

Известна жидкостная (классическая) система охлаждения, в которой полости, где циркулирует охлаждающая жидкость, объединены и представляют одно целое. Штатный жидкостный насос постоянно включён, обеспечивая циркуляцию охлаждающей жидкости одновременно как в блоке цилиндров, так и в головке [1].

Оптимальный тепловой режим работающего ДВС поддерживается с помощью термостата, радиатора охлаждения и вентилятора принудительной подачи воздуха для обдува радиатора. Кроме того, термостат обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости по малому кругу (насос - блок цилиндров - головка – насос), минуя радиатор, с целью сокращения времени прогрева двигателя после пуска, и большому через радиатор после достижении оптимального теплового режима ДВС.

Недостатком такой системы является большие энергетические затраты. Например, если машина в межсменный период находится в теплом гараже или разогревается предпусковым подогревателем, то затрачивается большое количество энергии и времени на разогрев «балласта», не участвующего в теплообменных процессах в период смесеобразования. К такому «балласту» можно отнести, например, блок цилиндров с установленными в нём или на нём деталями и другие металлоёмкие агрегаты, входящие в конструкцию ДВС.

Известна также система охлаждения ДВС, которая содержит термостат с клапаном, в котором просверлено отверстие, обеспечивающее постоянную циркуляцию охлаждающей жидкости независимо от её температуры через радиатор (в том объёме, в какой позволяет диаметр отверстия в клапане). При большой температуре жидкости клапан термостата

полностью открывается, что обеспечивает её циркуляцию по большому кругу в полном объёме [2].

К недостаткам данной системы можно отнести: неспособность системы обеспечить предпусковую тепловую подготовку двигателя и его последующий эффективный прогрев.

Очень интересным, на наш взгляд, является раздельная жидкостная система охлаждения ДВС. Система охлаждения разделена на две части специальной прокладкой, установленной между головкой блока и блоком цилиндров, наличие которой исключает попадание охлаждающей жидкости из головки в блок и наоборот.

Раздельная система включает в себя: двухкамерный жидкостный насос, патрубки, трубопроводы, два двухклапанных термостата и общий радиатор охлаждения [3]. Эта система охлаждения позволяет вначале прогреваться головке, где находятся воздушные каналы и форсунки, что сокращает время прогрева и количество вредных выбросов в атмосферу.

Недостатком представленной конструкции системы охлаждения является то, что она неспособна работать в режиме предпусковой тепловой подготовки двигателя. При делении полости системы охлаждения на две части путём перекрытия отверстий в блоке цилиндров и головке специальной прокладкой происходит нарушение траектории циркуляции охлаждающей жидкости, что, в свою очередь, может инициировать нарушения теплообменных процессов в системе охлаждения вплоть до локальных перегревов.

Таким образом, анализ литературных источников показал, что конструктивное исполнение систем охлаждения современных двигателей имеет ряд существенных недостатков:

- неспособность обеспечить предпусковую тепловую подготовку двигателя с минимальными затратами времени и средств;
- низкая эффективность работы в режиме послепускового прогрева;
- неспособность обеспечить оптимальный тепловой режим в головке цилиндров независимо от температуры окружающей среды и степени загрузки двигателя;
- перекрытие циркуляционных каналов прокладкой, установленной между головкой и блоком цилиндров, может привести, при работе в тяжёлых условиях (лето, максимальная загрузка), к перегреву головки.

Минимизировать затраты энергии и количество вредных выбросов в атмосферу, сократить время на подготовку двигателя к пуску и время послепускового прогрева можно с помощью новой конструкции системы охлаждения ДВС, которая реализует в себе все положительные стороны существующих систем и устраняет отмеченные недостатки.

Кратко устройство и его работу можно представить следующим образом. Условно делим систему на две части: часть, которая представляет систему охлаждения головки (два контура – малый и большой круг) и отдельно – часть, представляющая систему охлаждения блока цилиндров, которая аналогично головки также разделена на два контура. Полости головки блока и блока цилиндров заполнены охлаждающей жидкостью и соединены между собой отверстиями, расположенными в вертикальной плоскости, через которые жидкость может циркулировать из одной полости в другую и наоборот (наличие штатной прокладки).

Циркуляция охлаждающей жидкости возможна только тогда, когда одновременно работают двигатель и основной жидкостный насос системы охлаждения, который установлен в блоке цилиндров (насос включается и выключается во время работы двигателя автоматически с помощью муфты).

Выход трубопровода от предпускового подогревателя (жидкостный, газовый или электрический) подключён к началу, а вход – к концу водораспределительного канала, расположенного в головке блока. Поскольку к подогревателю подключена только полость головки она будет быстро прогреваться до оптимальной температуры. Система терморегуляции обеспечит термостатирование температуры головки блока на заданном уровне (90-95^{o}C).

Поскольку в головке расположены основные коммуникации двух наиболее важных систем таких, как: подачи воздуха и топлива, то быстрый нагрев головки до максимально возможной температуры и её поддержание во время работы гарантирует надёжность пуска, и последующую работу с максимально возможной полнотой сгорания топлива и минимальным выбросом вредных выбросов в атмосферу [6].

Следовательно, приоритетом является именно поддержание стабильной температуры в головке блока. В то же время в блоке цилиндров температура жидкости может быть, как правило, ниже температуры головки и изменяться в широком диапазоне в зависимости от параметров окружающей среды, степени загрузки двигателя и т.п.

При нагреве плотность жидкости, находящейся в головке, снижается (жидкость считается «лёгкой»). Её циркуляция обеспечивается жидкостным насосом предпускового подогревателя-догревателя или дополнительным, установленным на головке (привод электрический). В то же время циркуляция в блоке цилиндров отсутствует (двигатель не работает). Основной насос выключен. Температура охлаждающей жидкости соответствует температуре окружающей среды. Плотность жидкости в блоке относительно нагретой головки будет значительно выше. Жидкость условно можно считать «тяжёлой».

Таким образом, нарастающее снижение плотности жидкости по мере прогрева головки, наличие принудительной циркуляции только в головке и отсутствие в блоке цилиндров, почти исключает какой либо теплообмен между охлаждающими жидкостями головки и блока, а также её переток из одной полости в другую и наоборот.

Предлагаемая система охлаждения во время предпусковой подготовки предусматривает разогрев головки блока до максимально возможной температуры. Верхний предел температуры ограничен температурой кипения охлаждающей жидкости. Поскольку головка двигателя имеет оптимальную температуру и в ней расположены воздушные каналы и установлены форсунки, которые подают топливо в камеры сгорания, то можно считать, что системы топливо - и воздухоподачи двигателя имеют оптимальный тепловой режим [4]. Предлагаемый способ работы системы охлаждения ДВС предполагает, что двигатель, оснащённый изменённой системой охлаждения, не требует послепускового прогрева и сразу после пуска может принимать любые нагрузки.

Известно, что именно температура топлива в форсунках, воздуха в воздухоподводящих каналах головки, а так же температура поверхностей, ограничивающих в данный момент камеру сгорания, и окружающей среды определяют надёжность пуска и необходимость послепускового прогрева [5,7].

Таким образом, применение на современных машинах более совершенной системы охлаждения предполагает: сокращение времени предпусковой тепловой подготовки, повышение надёжности пуска двигателя, снижение неполноты сгорания топлива в период пуска и исключение времени послепускового прогрева ДВС, снижение энергетических затрат и уменьшение выбросов вредных веществ в окружающую среду во время работы на полях, фермах и в теплицах.

Заключение.

1. Применение разработанной жидкостной системы охлаждения двигателя обеспечивает «глубокую» предпусковую тепловую подготовку только головки блока, что сокращает время подготовки и величину затрат энергии от 3 до 5 раз.

2. Использование подогревателя-догревателя, который в необходимых случаях может продолжать работать после пуска, поддерживая температуру головки на оптимальном уровне, позволяет исключить время, которое затрачивалось ранее на послепусковой прогрев.

3. Применение более эффективной тепловой подготовки в предпусковой период только головки блока является основой стабильности рабочего процесса в послепусковой период, в результате чего создаются благоприятные условия повышения полноты сгорания топлива, и снижения выброса в окружающую среду вредных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструкция тракторов и автомобилей : учебное пособие [Текст] / О. И. Поливаев, О. М. Костиков, А. В. Ворохобин, О. С. Ведринский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с.
2. Патент №2280178 C1 F01P7/16. Система жидкостного охлаждения двигателя внутреннего сгорания. [Текст] М/Н. Кухарев, В.Д. Бурдыгин, А.В. Белоглазов. Публикация 20.07.2006 г.
3. Патент RU №2492 334 C1. Раздельная жидкостная система охлаждения двигателя внутреннего сгорания. [Текст]. - А.Т. Хабибулин, П.Г. Плеханов, М.Е. Порецков, В.П. Стрижов. Публикация 10.09.2013 г.
4. Крохта Г.М. Особенности эксплуатации тракторов условиях низких температур: монография / Новосиб. гос. аграр.ун-т, Инженер. Ин-т, - Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2017. – 376 с.
5. Аналитическая оценка возможности совершенствования режимов…..SKOPUS. Издана.
6. Крохта Г. М. Эксергетический метод и критерии оценки готовности дизельного двигателя к пуску / Г.М. Крохта // Вестник НГАУ. – 2012. – № 1 (18), ч. 2. – С. 132–135.
7. Суранов Г.И. Уменьшение износов автотракторных двигателей при пуске [Текст] / Г.И. Суранов. – М.: Колос.1982. – 143 с.

Современные технологические линии и оборудование для переработки продукции АПК (эксплуатация, обслуживание и ремонт

УДК 631.22

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОРМОПРИГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

С.А. Башкатов, студент
Тамбовский государственный технический университет

Аннотация. Данная статья посвящена анализу технического состояния машин в животноводческой отрасли. Проведенные исследования в данной отрасли показали, что почти 70% машин эксплуатируется за пределами амортизационного срока, оно устарело и не отвечает современным требованиям. При среднем сроке службы животноводческого оборудования, составляющего 7 лет, большинство машин эксплуатируется 8…10 лет и более. Поэтому по причине их постоянных отказов существенно возрастают затраты на проведение технического обслуживания и ремонтов. В сложившихся условиях особая роль также отводиться инженерно-техническим кадрам, которые должны наилучшим образом организовать работу уже имеющегося на данный период парка современных машин и оборудования, чтобы получить от них максимальную отдачу. Недостаточное развитие инженерно-технической системы является одной из главных причин, ограничивающих применение в животноводстве инновационных машинных технологий и средств. В снижении объёма технического обслуживания и ремонта, а значит и расхода запасных частей, существенную роль может сыграть техническое диагностирование, которое позволит определить действительные потребности машины в ремонте. Своевременное внедрение и использование современных способов средств для технического обслуживания и ремонта кормоприготовительных машин в животноводстве позволит увеличить объёмы продукции при одновременном сокращении объёма работ, которые затрачиваются на её получение.

Ключевые слова: животноводство, кормоприготовительные машины, техническое обслуживание, техническая эксплуатация, диагностика.

Одним из главных направлений в сохранении и повышении качества животноводческой продукции является своевременное и качественное техническое обслуживание машин и оборудования, используемого на фермах и комплексах. В настоящее время техническая оснащённость отрасли животноводства и обслуживающая её инженерно-техническая база по всем показателям находяться на уровне шестидесятых годов. Около 70% используемой техники находится за пределами амортизационного периода, а затраты на поддержание её в работоспособном состоянии составляют 17…20 млрд. руб. в год. Имеющееся оборудование представляет собой малофункциональные установки, рассчитанные на выполнение единичных технологических операций. Всё это в сочетании с низким уровнем технического состояния, обслуживания и эксплуатации приводит к снижению надёжности работы применяемых машин и оборудования, нарушению рациональных технологических режимов содержания и кормления животных и соответственно к снижению их продуктивности. О фактическом уровне технического состояния и эксплуатации машин и оборудования в животноводческих хозяйствах свидетельствуют данные ежегодно проводимых выборочных проверок на местах территориальными органами службы Гостехнадзора. Практически повсеместно отмечается

резкое ухудшение технического состояния оборудования кормоцехов и кормокухонь, многие из которых по причине дороговизны энергоносителей не используются, и в результате приходят в неработоспособное состояние [1,2,3].

Из-за развала специализированного машиностроения для животноводства и предприятий технического сервиса страна находиться в полной зависимости от импорта техники западных фирм, стоимость которой в 2…3 раза выше, чем машин отечественного производства. Ежегодное обновление техники не превышает 2,5…4% вместо 8…12% по нормативам. Общий недостаток отечественных сельскохозяйственных машин – их низкое качество. За последние годы практически, не поставлено на серийное производство принципиально новых образцов машин. В то же время в условиях недостаточности средств на приобретение машин и необходимости производства конкурентоспособной животноводческой продукции требуется внедрение ресурсосберегающих технологий, реализация которых возможна на основе использования техники нового поколения. Поэтому, доля импортной техники на внутреннем рынке России растёт опережающими темпами. В числе лидеров стран-поставщиков сельскохозяйственной техники на российский рынок – Германия (28%), Беларусь (16%), США (около 10%).По данным МСХ РФ для нормального функционирования сельскохозяйственного производства необходимо ежегодно закупать различных видов техники на 50 млрд. рублей, а в настоящее время на эти цели выделяется не более 10…15% требуемых средств [2,3]. На отечественных предприятиях только 15% оборудования, выпускаемых машиностроительными организациями, соответствует современному уровню, а уровень автоматизации составляет около 10%. Автоматизированный контроль и управление в энергоёмких процессах (измельчение и смешивание кормов, регулирование параметров микроклимата и так далее) позволяют экономить до 16…20% энергии в процессах кормления животных уменьшить удельный расход кормов на 14…16% и увеличить привесы на 5…6%. Перевод в автоматический режим работы оборудования приводит к увеличению коэффициента его использования. Однако научно-технический прогресс в сельском хозяйстве и резервы повышения производительности труда в настоящее время определяются не столько характеристиками новых машин и даже объёмами их поставок, сколько организацией использования уже имеющейся на предприятиях техники.

В настоящее время потребление мяса и мясопродуктов на душу населения составляет 69…72 кг в год, молока и молокопродуктов – 246…247 кг, что меньше рациональной нормы потребления соответственно 72,5 и 330 кг [2,4]. Перевод животноводства на промышленную основу, увеличение его энерговооружённости, вызывает повышенные требования к надёжности работы машин и оборудования, так как поломки и неисправности техники ведут к нарушению производственно-технологического ритма и, как следствие этого, – к большим материальным затратам. Среди большого разнообразия машин, применяемых в животноводстве, важное место занимает кормоприготовительное оборудование ферм. На технологию приготовления кормов приходится около 40% всех трудозатрат на ферме. В отличие от других сельскохозяйственных машин, техника на животноводческих фермах должна работать круглый год непрерывно и надёжно с минимумом простоев и поломок. Поэтому в животноводстве необходимо обеспечить высокий коэффициент надёжности и готовности всей техники [5].

Главное условие обеспечения бесперебойной работы техники в животноводстве – правильно организованная и проводимая в полном объёме в установленные графиком сроки планово-предупредительная система технического обслуживания машин и оборудования. Существенное увеличение объёмов производства продукции животноводства возможно благодаря более качественному выполнению всех агрозоотехнических операций в соответствии с требованиями технологического процесса. Именно повышение качества обслуживания животных способно дать адекватную реакцию, влияющую на их продуктивность. Используемое на животноводческих фермах технологическое оборудование должно обеспечивать непрерывность и ритмичность технологического процесса, отсутствие

стрессов у животных, а это достигается высокой надежностью технических решений, безотказностью и износостойкостью оборудования. Другим, не менее важным показателем является ремонтопригодность этого оборудования.

Современные сельскохозяйственные предприятия оснащены новейшим технологическим оборудованием чаще всего зарубежного производства, обслуживание которого должно осуществляться квалифицированными кадрами с применением современного диагностического оборудования. На животноводческих объектах сохраняется острый дефицит в высококвалифицированных кадрах, так как отсутствует система подготовки и повышения квалификации работников ферм. Привлечение неподготовленных кадров приводит к снижению продуктивности животных до 20…25% и росту издержек на 13…15% [4,6].

При эксплуатации технологического оборудования, в соответствии с технической документацией, требуется выполнение диагностики, профилактики и обслуживания всех систем технологических машин, применяемых при кормоприготовлении, а также их регулировка. Длительные простои машин и оборудования при профилактическом обслуживании снижают производительность труда и увеличивают себестоимость продукции. В техническом обслуживании машин и оборудования необходимо найти оптимальную периодичность, обеспечивающую требуемый уровень надёжности и минимальные простои. В связи с использованием при изготовлении машин и оборудования новых материалов (полимеры, наноматериалы и другие), способов и средств их производства (ковка, штамповка, паковка) и ремонта (вибродуговое упрочнение, газопорошковая наплавка и так далее), сроки их эксплуатации возросли (из-за снижения коррозии, трения и так далее), следовательно и сроки проведения технического обслуживания и ремонта также повысились. Поэтому на первый план ставится актуальная задача по повсеместному внедрению диагностики[6,7].

Диагностирование – процесс объективного инструментального определения и оценки технического состояния механизма без его разборки (по совокупности диагностических симптомов) и выявления ресурса его дальнейшей безотказной работы. Благодаря этому можно назначить тот вид обслуживания или ремонта, в котором машины и оборудование действительно нуждаются. При этом будут исключены затраты труда и материальных средств на проведение ненужного обслуживания или разборку исправных узлов. Прогнозирование изменения технического состояния по наработке механизмов, узлов и деталей этих машин является важным фактором обеспечения их высокой надежности и эффективного использования в процессе эксплуатации.

Однако применение технической диагностики связано с затратой средств на приобретение приборов и оборудования, содержание обслуживающего персонала. Поэтому необходимо диагностировать те виды машин и оборудования животноводческих комплексов, эксплуатация которых может дать максимальный экономический эффект: резко сократить число неисправностей; повысить производительность труда; снизить простои по техническим причинам, расход запасных частей; увеличить срок службы и так далее. Поэтому обеспечение эффективной эксплуатации технических средств в животноводстве является одним из основных путей снижения себестоимости и повышения качества продукции ферм и комплексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кормановский, Л.П. Стратегия фундаментальных исследований по механизации животноводства в XXI веке. Общие проблемы технического обеспечения агропромышленного производства: научные труды. – ВНИИМЖ. – Москва – том 130. – 2000.- С.3-9.

2. Брусенков, А.В. Анализ состояния технического обеспечения животноводческих ферм и комплексов / А.В. Брусенков, В.П. Капустин. – 2017. – №3(27). – С.5-10.

3. Морозова, Т.Ю. Эффективность применения инновационных технологий и техники в животноводстве / Т.Ю. Морозова. Научно-технический прогресс в животноводстве – инновационные технологии и модернизации в отрасли: сборник научных трудов – Подольск, 2011 – Ч.1. – Т.22. – С.180-186.
4. Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: материалы VII Международной научно-практической конференции. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 580с.
5. Морозов, М.Н. Экономическая оценка современного уровня технического оснащения животноводства / Н.М. Морозов, И.И. Хусаинов. Научно-технический прогресс в животноводстве – инновационные технологии и модернизации в отрасли: сборник научных трудов – Подольск. –Ч.1. – Т.22. – 2011. – С.164-179.
6. Брусенков, А.В. Пути и перспективы развития инженерно-технической службы в животноводческой отрасли / А.В. Брусенков // Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения АПК: материалы VII Международной научно-практической конференции, 2020. – С.148-153.
7. Брусенков, А.В. Техническое диагностирование машин и оборудования в животноводстве / А.В. Брусенков, В.П. Капустин. – Вестник ВНИИМЖ, 2017. – Наука в Центральной России – №2(26). –С.211-214.

УДК 636.085.553

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ НА МИНИ КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДАХ

С.С. Блёскин, аспирант,
Е.А. Пшенов, канд. тех. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Проведен анализ эксплуатации и выявлены основные достоинства и недостатки оборудования, используемого при производстве комбикормов. Выявлены основные критерии, которые необходимо учитывать при эксплуатации оборудования для дробления и смешивания продуктов размола зерна.

Ключевые слова: комбикорма, дробление, смешивание продуктов, пневматические дробилки, шнековые вертикальные смесители.

Современное животноводство либо птицеводство в промышленном объеме, а также малые фермерские хозяйства невозможно в настоящее время представить без использования комбикормов в качестве продуктов питания для животных. Ведь для ускорения роста и набора мясной составляющей животного, недостаточно просто приобрести породистых представителей своего вида. Одной из обязательной составляющей для продуктивного развития является уход и правильное-сбалансированное питание, последнее из которых могут с успехом обеспечить концентрированные корма. Следовательно, их качественное производство оказывает не только положительный эффект на здоровье животных, но и с точки зрения производителя прибыльным и востребованным родом деятельности [1].

Концентрированные корма не только ускоряют рост животных до 30%, а также улучшают качество мясной продукции и повышают удои [2]. Так же экструдированные корма усваиваются до 90-95%, что в свою очередь на 35-40% выше по сравнению с классическими кормами. Вместе с этим переваривание аминокислот составляет более 90% и одной из немаловажных достоинств является то, что во время экструдированния кормосмесь проходит стадию стерилизации, что гарантирует уничтожение вредоносных

микроорганизмов, плесневых грибов и их микротоксинов, что в свою очередь дает увеличить сроки хранения корма и сделать его биологически безопасным [3].

Производить комбикорм могут как огромные агропромышленные холдинги, так и мелкие хозяйства. При соблюдении определенного качества продукции, для гранулированного комбикорма необходимо соблюдать качество, которое отражено в документе [4], производить его можно будет даже в помещениях, размер которых может не превышать грузовой контейнер, куда поместиться основные технологические узлы для производства.

К ним относятся: молотковая дробилка; смеситель; гранулятор.

К вспомогательному оборудованию относятся: различные накопительные бункера, шлюзовые затворы, вентиляторы, шкафы электронного управления, пневмо-каналы, компрессоры, шлюзовые затворы.

Для поддержания частоты производственного здания, сохранения здоровья рабочего персонала, а также меньшему уносу питательных примесей используют инерционные пылеуловители «циклоны» [5].

Так же помимо качества сырья, которое должно соответствовать нормативному документу [4], необходимо обеспечивать правила приемки, упаковки, маркировки, транспортирования и хранения используемого и промежуточного сырья, добавок, смесей, которые регламентируются документом [6].

Существует множество различных рецептур кормов, которые зависят от направления сбыта и назначения кормосмеси – для телят, свиней, птицеводства и т.д.

При этом основные этапы производства остаются неизменными, а именно:

– Измельчения массы в дробилке;

– Смешивание сырья (при необходимости добавляются, согласно рецептуре, минерально-витаминные добавки);

– Подача готовой смеси в гранулятор (при производстве гранулированных кормов);

Таким образом от качества выполнения первых двух этапов, а именно дробления первичного сырья и качества его смешивания с различными добавками в наибольшей степени является основополагающим в вопросе качества выпуска продукции.

Так для дробления основного сырья в условиях мелких и средних хозяйств, наибольшее распространение получили пневматические молотковые дробилки с заборным шлангом. Они имеют ряд преимуществ таких как: пневматическая загрузка и выгрузка сырья; не требуется другое транспортирующее оборудование; малые габариты; не требует крепления к полу; удобство работы и обслуживания [7].

Главным недостатком данных дробилок является то что оператору физически очень трудно корректировать процесс загрузки электродвигателя по установленному амперметру, поскольку амперметры устанавливают либо непосредственно на дробилке, либо в щите управления, так же следует не забывать что бурты исходного сырья в зависимости от высоты и вида зерна осыпаются по-разному, что приводит к неравномерной подаче продукта в пневматическую дробилку.

Для решения проблемы неравномерной подачи некоторые производители комбикормового оборудования предлагают загрузку дробилок с небольших бункеров, установленных непосредственно над дробильным устройством. Данная схема дает возможность регулировать подачу зерна в дробилку, но при этом возникает дополнительная операция загрузки бункера. Применение такой схемы целесообразно на мини комбикормовом заводе малой производительности. При этом загрузка бункера осуществляется вручную [7].

Таким образом присутствует необходимость в регулировки подачи измельчаемого продукта для равномерной нагрузки на электродвигатель дробилки за счет изменения соотношения воздушного потока и подаваемого продукта [7].

Качество смешивания зависит от используемого оборудования в хозяйстве. На сегодняшний день на рынке представлено огромное множество вертикальных смесителей

разных производителей от известных раскрученных брендов до машин, изготовленных кустарным способом. Основная конструкция любого смесителя представляет из себя цилиндрическую емкость с конусным дном, внутри которой установлен шнек перемещающий корма верх. Вниз движение осуществляется самотеком. Для ввода минеральных добавок и премиксов предусмотрен шнековый питатель, установленный в нижней части, имеющий загрузочную воронку и отдельный привод, либо загрузочный карман без дополнительного привода. Привод основного шнека осуществляется от электродвигателя через ременную передачу.

Загрузка осуществляется через тангенциальный патрубок, установленный в верхней части корпуса, под давлением воздушного потока, идущего от пневматической зернодробилки.

Выгрузка готового комбикорма осуществляется через боковые наклонные патрубки оборудованных заслонками. Данный вариант применяется на смесителях большой емкости. Для мелких возможен вариант установки смесителя на раме на высоте, обеспечивающей установку мешка либо транспортера под центральным выгрузным окном. при этом привод основного шнека располагается сверху.

К преимуществам можно отнести простоту и дешевизну конструкции; многие производители заявляют степень однородности смешивания 85-95%; легко интегрируются в простые линии; возможно производство в гаражных условиях.

К недостаткам относят: продолжительность смешивания (15-20 мин), медленная выгрузка (не менее 10 мин); на практике плохая однородность смешивания; трудно достичь полного опорожнения при выгрузке через боковой наклонный патрубок; не способны смешивать более 3% жидких компонентов; быстрый износ витков вертикальных шнеков. При повышении влажности образование сводов и зависание комбикорма в конической части.

Для решения проблем качества смешивания с добавками жидких продуктов и ускорения выгрузки существуют двухшнековые (двухвальные) смесители для смешивания в них комбикорма моделей СВД.

Двухшнековый вертикальный кормосмесиель [8] дает возможность производить за короткое время смеси с большой гомогенностью смешивания до 95-98% с возможностью использования жидких компонентов.

Смеситель с двумя шнеками может оснащаться специальным шнеком для загрузки БМВД. Смесители сыпучих смесей СВД устроены следующим образом: емкость конусной формы, внутри которой в стакане установлены два параллельных шнека. Они вращаются с разными скоростями в одну сторону.

Перемешивание осуществляется внутри стакана меж винтов вверх в вертикальной плоскости и горизонтальной плоскости между винтов, а также внутри бункера по вертикали вниз. При применении с пневматическими дробилками вихревые потоки также способствуют дополнительному перемешиванию [9].

За счет такой конструкции они мешают всего 2-4 мин. И за час обеспечивают производительность выше, чем популярные одношнековые миксеры. Длительность выгрузки 10 минут.

Кормосмеситель также имеет специальный приемник для загрузки через него витаминных добавок, оборудован аспирационной системой для возможности работы с вакуумными насосами роторного типа.

Смеситель может наполняться как пневмодробилками, так и наполняться шнековым конвейером. Выгрузка готовой смеси осуществляется через отдельный клапан [10].

Смесители оснащаются системой аспирации пыли. Она представлена установленными на раме мешками. Аспирация может быть верхняя, либо боковая. Предпочтение того либо иного варианта обусловливается высотой помещения, в котором будет устанавливаться мини-завод.

Система нижней аспирации пыли - применяется в случае, когда высота смесителя с верхней аспирацией не соответствует высоте помещения.

Встречаются вертикальные смесители, у которых для отделения зерновой дерти от воздуха, летящей из пневмодробилки установлен дополнительный циклон с рукавными фильтрами на выхлопной трубе. Следует отметить, что такая компоновка позволяет уменьшить выбросы пыли в окружающую среду, поскольку эффективность циклонов по пылеулавливания достигает 95-98%.

Китайские производители оборудования предложили свою компоновку мини-комбикормового завода. Зернодробилка устанавливается непосредственно на смесителе (рис. 1).



Рисунок 1 – Мини комбикормовый завод (Китай)



Рисунок 2 – Дополнительный высып вертикального шнекового смесителя фирмы ZUPTOR (Польша)

Продукты дробления ссыпаются по закрытому желобу в дисковый питатель, расположенный в нижней части основного шнека. При этом минеральные добавки и премиксы подаются в смеситель таким же дисковым питателем дозатором. Привод, которых осуществляется посредством ременной передачи от вала основного шнека, где установлен ступенчатый шкив.

В качестве недостатка отметим трудоемкость загрузки зернодробилки, необходимо постоянно пододвигать зерно к всасывающему патрубку. А также постоянный привод двух дисковых питателей увеличивает энергоемкость процесса при смешивании.

Для отбора проб во время смешивания возможно установка дополнительного выгрузного патрубка над карманом или воронкой шнека ввода минеральных добавок и премиксов (рис. 2).

Для технического обслуживания и ремонта основного шнека, наружные корпуса делают со съемной верхней крышкой, закрепленной болтовыми соединениями. Или устанавливают технологические открывающиеся люки как на смесителе ВШС ООО «НПП «СТЦ» (рис. 3) [10].



Рисунок 3 – Вертикальный шнековый смеситель ВШС ООО «НПП «СТЦ»

Данное решение обеспечивает быстрый доступ ко всем ответственным узлам для быстрого технического обслуживания и ремонта. Именно через технологические лючки в нижней части, при их наличии, осуществляется полная выгрузка комбикорма (рис. 4).



Рисунок 4 – Технологические лючки вертикальных шнековых смесителей.

Таким образом, при выборе смесителя необходимо учесть следующие критерии: смеситель должен обеспечивать высокую однородность смешивания; иметь небольшое время смешивания порции; «мертвые» зоны не допускаются; обеспечение полноты опорожнения смесителя.

Выводы

Основными операциями при производстве концентрированных кормов являются – измельчение и смешивание. На основании опыта эксплуатации данного оборудования в условиях внутрихозяйственных предприятий происходит его совершенствование и доработка зачастую в условиях самих предприятий. Только при тесном сотрудничестве с людьми, непосредственно эксплуатирующими оборудование, возможно, достичь высоких результатов, повысить качество и надежность оборудования.

Создание и процесс реализации новых идей для комбикормового производства происходит из года в год, тем самым повышается эффективность технологического оборудования, качество готовой продукции, при этом снижаются потери сырья. Все больше фермеров приобретают мини комбикормовые заводы и готовят адресные комбикорма для конкретных потребителей, повышая рентабельность собственного производства, а также повышая продуктивность животных на предприятиях потребителях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производство комбикорма, как бизнес: оборудование, вложение, окупаемость [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://biznesprost.com/otkryt-biznes/proizvodstvo-kombikorma.html. – Дата доступа: 05.10.2021.

2. Экструдированного энерго-протеинового корма на молочную продуктивность коров / С.Р. Сабиров [и др.] // Ветеринарный врач. – 2016. – № 5. – С. 52-58

3. Как экструдированные корма повышают привесы в животноводстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eldala.kz/blogs/4213-kak-ekstrudirovannye-korma-povyshayut-privesy-v-zhivotnovodstve. – Дата доступа: 05.10.2021.

4. ГОСТ Р 51899-2002. Комбикорма гранулированные.Общие технические условия [Текст]. – Введ. 2003-06-01. – М.: Изд-во стандартов, 2008. 17с.

5. Блёскин, С.С. Анализ конструкций циклонных пылеуловителей / С.С. Блёскин, Е.А. Пшенов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования. – 2020. – . – № 7. – С. 27-30.

6. ГОСТ 23462-95 Продукция комбикормовой промышленности. Правила приемки. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение. [Текст]. – Введ. 1996-04-09. – М.: Изд-во стандартов, 1996. 23 с.

7. Машкова, Н.В. Тенденции совершенствования пневматических молотковых дробилок / Н.В. Машкова, Е.А. Пшенов // Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – 2021. – . – № 4. – С. 516-521

8. НПП «Самарский Технологический Центр» производство технологического оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.npp-

stc.ru/catalog/transportation_equipment/screw_feeders/screw_mixers/vshs/. – Дата доступа: 05.10.2021.
9. Мартыненко Я.Ф. Промышленное производство комбикормов/ Я.Ф. Мартыненко. – М., «Колос», 1975. – 216 с.
10. ГорСельМаш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gorselmash.kz/product/kombikormovyy-mini-zavod. – Дата доступа: 05.10.2021.

УДК 664.651.2

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА ВИБРОСЕПАРИРОВАНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

М.И. Григорьева, магистрант
Е.А. Пшенов, канд. тех. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье проведен анализ современных научно-исследовательских работ российских и зарубежных авторов в сфере применения процесса вибросепарирования сыпучих материалов и смесей в растениеводстве. В результате анализа определены основные тенденции в исследованиях процесса вибрационного сепарирования и перспективы дальнейших теоретических и эмпирических исследований и изысканий в данной области.

Ключевые слова: растениеводство, вибрация, вибросепарирование, вибросепаратор, вибрационный грохот, вибрационные процессы, вибрационная техника, вибропривод, вибрационное перемещение, сыпучий материал, оптимальные параметры, математическая модель.

В развитии агропромышленного комплекса Российской Федерации вибрационные процессы и вибрационная техника играют значимую и важную роль. По оценкам академика РАН К.В. Фролова, вибрационная техника рассматривается как основа технологии будущего. По мнению Федоренко И.Я, советская и российская научная школа давно удерживает приоритет в развитии науки о колебаниях, поэтому исследования вибрационных процессов и их применения в АПК являются в настоящее время актуальными и перспективными.

В сельскохозяйственной технологии вибрации успешно применяют в процессах сепарации, транспортирования, дозирования, смешивания и др., что позволяет достичь существенного повышения качественных показателей. [1]

Исследованиями в области полезного использования вибраций в сельском хозяйстве активно занимаются такие научные и учебные учреждения, как Алтайский ГАУ, Новосибирский ГАУ, Башкирский ГАУ, Волгоградский ГАУ, Донской ГАУ, Иркутский ГАУ, Омский ГАУ, Красноярский ГАУ, РГАЗУ, СибИМЭ и другие. [2]

Множество современных исследований в области вибро- и центробежного сепарирования в растениеводстве проводятся известным ученым, профессором в области комплексной механизации процессов послеуборочной обработки зерновых в условиях Сибири – Ивановым Николаем Михайловичем. Среди наиболее актуальных на сегодняшний день исследований можно выделить следующие: применение для очистки зернового вороха сложных инерционно-гравитационных силовых полей, реализованных в горизонтальных цилиндрических решетах [3]; оценка процесса сепарации зерна в цилиндрическом колосовом решете с винтовым распределителем и др.

Неоценимый вклад в развитие и применение процесса сепарирования в растениеводстве внес Орлов Алексей Андреевич – основатель и руководитель ООО «Новосибирсксельмаш» (ООО «Агропромспецдеталь»), кандидат технических наук, имеющий научные труды и патенты по переработке, очистке и сортированию зерна. [4]

В Российской Федерации одним из крупнейших научно-исследовательских институтов занимающихся исследованиями вибрационных процессов и разработкой вибрационной техники является Механобр. К современным прикладным достижениям института можно отнести создание нового класса высокоэффективных вибрационных дробилок, мельниц, грохотов, питателей, конвейеров, сепараторов и других вибромашин.

Одним из самых важных и перспективных вибрационных процессов для исследований и применения в растениеводстве является процесс вибросепарирования. В работе [5] рассматривается использование процесса вибросепарирования в кормоприготовлении. Основным направлением исследований является разработка вибрационных кормоприготовительных машин и оптимизация вибрационных рабочих органов машин, осуществляемая на основе экспериментальных исследований с получением регрессионных математических моделей.

Огромное количество современных исследований в растениеводстве посвящены совершенствованию процесса вибрационного сепарирования зерновой смеси. В настоящее время актуальным считается создание высокопроизводительных, малогабаритных зерноочистительных сепараторов, которые позволили бы значительно интенсифицировать технологические процессы. [6]

В исследованиях [7,8] авторами рассматривается модель двуслойного вибрационного перемещения зернового потока по поверхности с расположенными параллельно сходу зерна рифлями в виде прямоугольных пластин. Такая рабочая поверхность вибрационных сепарирующих машин позволяет повысить эффективность процесса самосортирования. В результате исследований и проведенных экспериментов разработана программа расчета для построения траектории и определения средней скорости транспортирования частиц верхнего слоя вдоль рабочей поверхности.

Авторы исследования [9] предлагают ячеечную модель процесса сепарации сыпучих смесей на вибрационных ситах, основанную на математическом аппарате теории цепей Маркова. Такая модель позволяет прогнозировать кинетику промышленного сепарирования зерна и определять основные характеристики процесса, такие как производительность вибрационных сепараторов и эффективность извлечения проходовых частиц из зернового вороха.

Современная общая тенденция развития технологических машин АПК направлена на сохранение энергии и ресурсов, соответственно, исследования и разработки энерго- и ресурсосберегающих вибросепарирующих машин являются перспективными. [10] Основными мероприятиями в снижении энергоемкости процесса вибросепарирования являются комплексная механизация и автоматизация с применением более рациональных технологических схем сепарирования. [6]

Авторы работы [10] считают перспективным применение в приводе вибросепаратора линейных асинхронных двигателей (ЛАД). Такой двигатель может обеспечивать получение прямолинейного движения сита и имеет массу преимуществ, таких как конструктивная простота, технологичность изготовления, легкость монтажа и демонтажа, дешевизна, надежность. В результате исследований предложена конструкция вибросепаратора с ЛАД в приводе и установлено, что такая конструкция позволит снизить металлоемкость сепаратора за счет блочно-модульного построения привода.

В работе [6] предлагается конструкция виброцентробежного сепаратора с ЛАД. Такое техническое решение обеспечивает широкие возможности регулирования параметров колебаний рабочего органа, позволяет значительно упростить конструкцию подшипниковых узлов и облегчить условия их работы, а так же в целом повысить энергетическую и технологическую эффективность виброцентробежного сепаратора.

Актуальным направлением исследований в настоящее время является создание адаптивных вибромашин для интеграции технологических процессов в робототехнические комплексы и сложные высокоавтоматизированные технологические линии. Авторами исследования [11] предлагается конструктивное решение симметричного инерционного

электромеханического вибропривода, применение которого позволит расширить технологические возможности существующих вибромашин и уменьшить их энергозатраты.

Большое внимание проблеме применения процесса вибросепарирования в растениеводстве уделяют многие зарубежные исследователи и научно-исследовательские институты.

Исследователями из Государственного политехнического института Квара (Нигерия) спроектирована камнеотделительная машина для удаления минеральных примесей из рисовой смеси. Процесс вибросепарирования в данной машине осуществляется на трех виброситах. Высокая эффективность очистки рисовой смеси от примесей позволяет применять машину на малых и средних предприятиях по переработке риса.

Огромное количество исследований процесса вибросепарирования и его применения в сельском хозяйстве и в растениеводстве в частности проводится исследователями из Китая. Исследователи Ли Хуа из Нанкинского сельскохозяйственного университета и Ван Цзиньшуан из профессионально-технического колледжа Цзиньхуа рассматривают процесс просеивания обмолоченной рисовой смеси на вибрационном грохоте как стохастический дискретный процесс. В их работах применяются такие методы, как метод дискретных элементов (DEM) и построение трехмерной модели обмолоченной смеси. Использование метода дискретных элементов позволяет упростить расчеты движения многокомпонентных систем, что обеспечивает перспективность его применения для расчета вибросепарируемых смесей.

Чжаньфу Ли, Куньюань Ли (Технологический университет Фуцзянь) и Сяоле Гэ (Университет Хуацяо) исследуют вопрос оптимизации виброгрохотов на основе применения метода роя частиц (PSO) и метода дискретных элементов (DEM). Данные методы показали свою эффективность при математическом моделировании поведения частиц вибросепарируемых смесей и установления оптимальных параметров вибрации.

Синьпин Ли, Гаоюань Чжао и другие китайские ученые разработали конструктивное решение вибрационного грохота с двойным вентилятором для очистки проса. Для оптимизации и получения рабочих параметров очистного устройства получено уравнение регрессии между скоростью вращения центробежного вентилятора, скоростью вращения вентилятора с поперечным потоком, частотой колебаний вибрационного грохота и шириной выходного отверстия, а также скоростью очистки проса. Данная разработка позволяет повысить эффективность очистки проса и значительно снизить количество потерь.

Исследователи из Трансильванского университета Брашова (Роговский И., Титова Л. и др.) провели экспериментальное исследование очистки зерна в вибропневматическом сепараторе. Повышение эффективности процесса сепарации достигается за счет интенсификации процесса при дополнительном воздействии на зерновой слой направляющих сил. В результате проведенных экспериментальных исследований установлены режимные параметры сепаратора, при которых достигается наибольшая эффективность разрыхления и сепарации зернового слоя.

Польскими исследователями (Катаржина Лавинска, Ремигиуш Моджевски, Виолетта Сервета) рассмотрена проблема засорения отверстий рабочей поверхности сита при просеивании сыпучего материала. Данная проблема является актуальной, так как с увеличением числа засоренных отверстий сита уменьшается его эффективная площадь поверхности просеивания, что приводит к снижению производительности сепаратора. Полученный эмпирическим путем коэффициент блокировки сита позволяет упростить математические расчеты процесса просеивания сыпучего материала. В работах [12, 13] проблема забиваемости рабочей поверхности решет рассмотрена исследователем из России Лапшиным И.П. Установлено, что для улучшения условий сепарации и снижения забиваемости решет следует заменить прямолинейные колебаний решет на круговые в продольно-вертикальной плоскости и применять в эксплуатации решета с цилиндрическими продольными перемычками.

Заключение

Основными тенденциями и направлениями современных исследований применения процесса вибросепарирования в растениеводстве в Российской Федерации и за рубежом являются следующие:

1. Проектирование и разработка нового класса вибрационных сепараторов, отвечающих современным требованиям: высокой эффективности эксплуатации, надежности, долговечности, безопасности, экологичности, малой металло- и энергоемкости;
2. Направленность на оптимизацию вибрационных рабочих органов;
3. Направленность на совмещение нескольких процессов в одной технологической вибрационной машине, расширение технологических возможностей существующих вибромашин;
4. Направленность на интенсификацию вибрационных технологических процессов;
5. Создание и интеграция адаптивных вибросепараторов и других вибрационных машин в современные высокоавтоматизированные и роботизированные технологические линии;
6. Поиск новых подходов к созданию математических моделей процесса вибросепарирования, совершенствование и уточнение существующих моделей;
7. Применение в конструкции приводов вибросепараторов линейных асинхронных двигателей (ЛАД), что позволит повысить их технологическую и энергетическую эффективность;
8. Применение в моделировании процесса вибросепарирования современных программ 3D проектирования и иного программного обеспечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сабиев У.К. Качественные показатели работы лоткового вибрационного дозатора // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2021. №2. С. 130-136.
2. Федоренко И.Я. Вибрационные процессы и устройства в АПК: монография. Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2016. 289 с.
3. Иванов Н.М., Сухопаров А.А., Захаров С.Е. Определение подачи зерна при сепарации планетарным цилиндрическим решетом с круглыми отверстиями // Научно-технический вестник: технические системы в АПК. 2021. № 2 (10). С. 14-24.
4. Зерноочистительная машина: пат. 2747190 Рос. Федерация. / Орлов А.А.; заявл. 15.07.2020; опубл. 29.04.2021, Бюл. №13. 7 с.
5. Федоренко И.Я. Моделирование взаимодействия вибрационных рабочих органов с кормовыми материалами: принципы, методы, результаты // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 10 (168). С. 130-138.
6. Анализ виброцентробежных сепараторов с линейным электроприводом / Линенко А.В [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. С. 105-109.
7. Движение верхнего слоя зерновой смеси на вибрирующей рифленой поверхности / С.А. Мачихин [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. № 4. С. 55-62.
8. Повышение эффективности процессов сепарирования зерновых смесей на рифленой поверхности / А. М. Васильев [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 3. С. 98-105.
9. Моделирование процесса сепарирования зерна на вибрационных ситах / В.Е. Румянцева [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 2. С. 112-118.
10. Акчурин С.В., Пугачев В.В. Вибрационный сепаратор зерна с линейным асинхронным двигателем в приводе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 75-77.
11. Чубик Р.В., Зрайло Н.М. Симметричный электромеханический вибропривод для энергосберегающих адаптивных вибромашин // Электромеханические и энергосберегающие системы. 2015. № 3 (31). С. 61-67.

12. Лапшин И.П., Лапшин Н.П., Бабаев И.Х. Снижение забиваемости решет круговыми колебаниями в продольно-вертикальной плоскости // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 2 (30). С. 84-85.
13. Лапшин И.П., Лапшин Н.П., Бабаев И.Р., Вихлянцев А.А. Самоочистка отверстий решет от застрявших частиц при сепарации зерна // Перспективы развития АПК в работах молодых ученых: сборник материалов региональной научно-практической конференции молодых ученых. Тюмень. 2014. С. 222-224.

УДК 631.362.36

АНАЛИЗ СИСТЕМ АСПИРАЦИИ ДЛЯ МАЛОГО ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

К.В. Калтыгин, магистрант
Е.А. Пшенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. На зерноперерабатывающих предприятиях присутствует интенсивное выделение пыли. Проведен анализ существующих конструкций систем аспирации и очистки воздуха для определения рациональной схемы аспирации на внутрихозяйственных зерноперерабатывающих производствах.

Ключевые слова: пыль, системы аспирации, батарейные циклоны, локальные рукавные фильтры, фильтр циклон, эффективность очистки.

Технологический процесс на зерноперерабатывающем производстве включает в себя операции, сопровождающиеся выделениями как крупнодисперсных, так и мелкодисперсных частиц в рабочие зоны и соответственно в атмосферу, также не исключаются скопления на поверхностях оборудования, которые после воздействия на них воздушного потока витают в пространстве рабочих зон. Зерновая пыль в виде аэрозоля в рабочих зонах переработки имеет 3 класс опасности, её ПДК составляет до 4 мг/м^3 [1], также относится к веществам, способным вызвать аллергические заболевания. Превышая концентрационные пределы 12-42 мг/м^3 пылевоздушная смесь способна воспламениться, что может привести к взрыву. Последний в свою очередь приводит не только к разрушениям строений, но и может привести к травмам и гибели рабочих. От надежности и эффективности работы систем аспирации зависят безопасность здоровья рабочих, пожарная и экологическая обстановка на предприятии, чем обуславливается актуальность проблемы.

Системы аспирации имеют множество конфигураций, ключевой особенностью является проектирование под конкретное предприятие. Многие из которых давно не модернизированы или перекомпоновка не оправдывает затраты на реконструкцию пневмотранспортных путей.

На зерноперерабатывающих производствах используются модульные системы аспирации, которые включают в себя групповые циклоны и блоки рукавных фильтров, а также могут использоваться локальные фильтры. В качестве примера группового циклона приведена установка У21-ББЦ (рис. 1) состоящая из 4-х циклонов. Эффективность очистки воздуха от крупной зерновой пыли составляет 95-98%. Групповой циклон ОТИ состоит из 4-х циклонов с эффективностью очистки от крупной зерновой пыли 97-98%, преимуществом является устойчивость к изменению расхода воздуха в пределах ±35% [2].



У21-ББЦ



ОТИ.

Рис. 1. Групповые циклоны

Главным недостатком групповых циклонов является неэффективность очищения воздушно-пылевого потока от средне дисперсной и мелкодисперсной пыли из-за чего подобные циклоны применимы только для предварительной очистки. Существенными недостатками являются габаритные размеры: высота более метра и масса от десятков кг доходящая до сотен кг.

Много исследований посвящено повышению эффективности центробежных пылеуловителей [3], однако использование только лишь инерционных способов отделения пыли от транспортирующего воздушного потока не позволит обеспечить требуемую эффективность очистки, следовательно, применение фильтров остается одним из самых распространенных способов конечной очистки воздуха.

В качестве примера блока рукавных фильтров приведен рукавный фильтр «Буран 8» (рис.2) эффективность очистки от пыли доходит до 99,9%. Оборудуется разными системами очистки рукавов, как пневмопродувка так и вибровстряхивание.[4] Надежность и эффективность рукавных фильтров определяется материалом самого рукавного фильтра. К недостаткам можно отнести относительно небольшой срок эксплуатации самих рукавов и большие габаритные размеры установки, наличие компрессора с ресивером большого объема.

Примером локального фильтр-циклона является «Циклон малый» (рис. 3) эффективность очистки достигает 99,9%. Особенностью данных фильтров является совмещение рукавного фильтра с циклоном, что снижает занимаемую площадь по сравнению с группой циклонов и блоком рукавов [5]. Главным недостатком является быстрая изнашиваемость рукавов из-за высокой пылевой нагрузки.

В качестве примера локального рукавного фильтра приведен «СРФ1С» (рис. 4) с эффективностью очистки до 99,98% заявленных. Преимуществом является меньшая занимаемая площадь по сравнению с группой циклонов и блоком рукавов, модульная разборная конструкция, способность работы в средней и высокой входной запыленности, пыль, отряхиваемая с материала рукавов сбрасывается обратно в технологический процесс [6]. Недостатком является большая масса от 180 кг и непосредственная установка над местом выделения пыли.

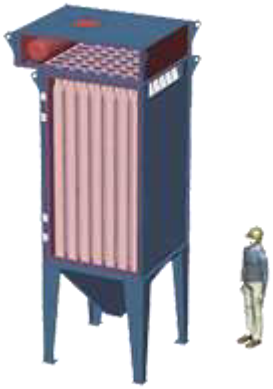


Рис.2. Модульный блок рукавных фильтров «Буран 8»



Рис. 3. Рукавный фильтр «Циклон малый»



Рис. 4. Локальный рукавный фильтр «СРФ1С»

Большинство систем аспирации предлагают решения с эффективностью очистки более 95%, но тем не менее проблема повышенной запыленности рабочих зон и выбросов в атмосферу существует и является актуальной. В большинстве случаев это связано с отсутствием герметичности воздуховодов связующих очистительные устройства, перепады давления в системах, неустойчивость к изменению расхода воздуха.

Для внутрихозяйственных производств имеющих, как минимум: дробилку, смеситель и гранулятор, связанные с помощью пневмотранспорта или шнековых и др. транспортеров, ни одна из заявленных способов очистки пыли не является рациональной и целесообразной. Причинами являются: слишком громоздкие устройства, большая масса даже с возможностью модульной разборной конструкции, высокие цены для малого производства. Поэтому нередко можно увидеть локальные тканные рукавные фильтры(мешки) в виде натянутых на места интенсивного выделения или в лучшем случае рукавные патронные фильтры с разным количеством рукавов (рис. 5).



Рис. 5 Локальные рукавные фильтры

Стоит отметить, что активно используется система аспирации в виде установленных на раме рукавных фильтров, на примере смесителя комбикормов (рис. 6). Кол-во рукавов подбирается в зависимости от производительности оборудования и давления на выходном патрубке оборудования. Недостатком является необходимость контролирования герметичного закрепления мешков и выделение пыли сквозь фильтр мелкодисперсной фракции.



Рис. 6 Вертикальный смеситель комбикормов

Таким образом, в процессе анализа установлено следующее:

– использование только циклонов приводит к выбросам мелкодисперсной пыли, как в рабочее пространство, так и в атмосферу, за счет того, что отброшенные к стенкам частицы создают нисходящий винтовой поток, а в нижней части циклона он переходит в восходящий по оси и далее входит в выходной патрубок. Именно за счет изменения ускорения потока малые частицы сразу захватываются, а так же возможно отделение крупных частиц.

Эффективность очистки зависит от многих факторов, таких как: входная скорость и концентрация пыли, размер и плотность частиц, состояния внутренней поверхности циклона, герметичность, стабильности работы шлюзового затвора и др.[7]

– наличие рукавных фильтров подразумевает их особенность, заключающуюся в том, что заявленная эффективность очистки воздушно – пылевого потока зависит от наличия определенного слоя пыли на фильтрах, который разрушается при импульсивной продувке и вибровстряхивании.[8]

– существующие системы аспирации недостаточно проработаны для их использования на мини - комбикормовых производствах. И поэтому разработка компактной системы аспирации является актуальной проблемой в настоящее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГН 2.2.5.3532-18 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны"

2. Циклоны ООО ППК «Свердловский». Циклоны для улавливания зерновой и мучной пыли [Электронный ресурс].: каталог. – Режим доступа: https://ciklony.ru/poleznaya-informaciya/podbor-ciklona-ili-pyleulovitelya/ciklony-dlya-ulavlivaniya-zernovoj-i-muchnoj-pyli/. – 05.10.2021.

3. Блёскин С.С. Пути повышения эффективности инерционных пылеуловителей. Блёскин С.С., Пшенов Е.А. В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции. 2020. С. 270-273.

4. Блочный рукавный фильтр ООО «Производственная компания «Факел»». Рукавный фильтр «Буран 8» модульный с пневмоочисткой [Электронный ресурс].: каталог. – Режим доступа: https://fakel-f.ru/katalog/rukavnye-filtry/buran-8-modulnyi. – 05.10.2021.

5. Фильтр циклон ООО «Производственная компания «Факел»». Рукавный фильтр пылеуловитель «Циклон малый» [Электронный ресурс].: каталог. – Режим доступа: https://fakel-f.ru/katalog/rukavnye-filtry/ciklon-malyi. – 05.10.2021

6. Локальный рукавный фильтр ООО «Сибэлкон». СРФ1С и СРФ1-ВЕНТС рукавные локальные фильтры [Электронный ресурс].: каталог. – Режим доступа: https://sibelkon.ru/produkcziya/pyileulavlivayushhee-oborudovanje/lokalnyie-filtryi/srf1s-i-srf1-vents-rukavnye-lokalnye-filtry/. – 05.10.2021.

7. Злочевский В.Л., Борисов А.П. Разработка циклона – сепаратора с автоматическим контролем очистки воздуха. /Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания. -№6, 2016. – С. 75-82
8. Терехова О.Н., Глебов А.А. Пути повышения эффективности систем обеспыливания воздуха на зерноперерабатывающих предприятиях. /Вестник алтайской науки. - №1, 2015. – С. 485-488

УДК 62-97/-98

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИРОУЛОВИТЕЛЯ «ЖУ-20»

Т. Р. Кононова, студент
А.А. Мезенов, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье описано назначение жироуловителя, рекомендации по его эксплуатации, правила монтажа и техническое обслуживание данной жироловки.
Ключевые слова: жироуловитель, сточные воды, жиры

По нормам действующего законодательства (ГОСТ 2761-84) каждое предприятие пищевой промышленности или общественного питания должно обеспечивать очистку сточных вод от жиросодержащих примесей и масложировых загрязнений применяя на выпусках канализационных сетей специальное оборудование. Оно должно обеспечивать разделение водомасляных и водо-жировых эмульсий. Таким оборудованием может являться жироловка или жироуловитель.

Основное применение жироуловители находят на пищевых производствах, особенно молокоперерабатывающих предприятий.

Жироуловители используются для отделения жира и масла (растительного и животного происхождения) из сточных вод, чтобы избежать закупорки и обеспечить бесперебойную работу канализации. Частицы масла и жира в жироуловителе поднимаются на поверхность из-за разницы удельных весов с водой.

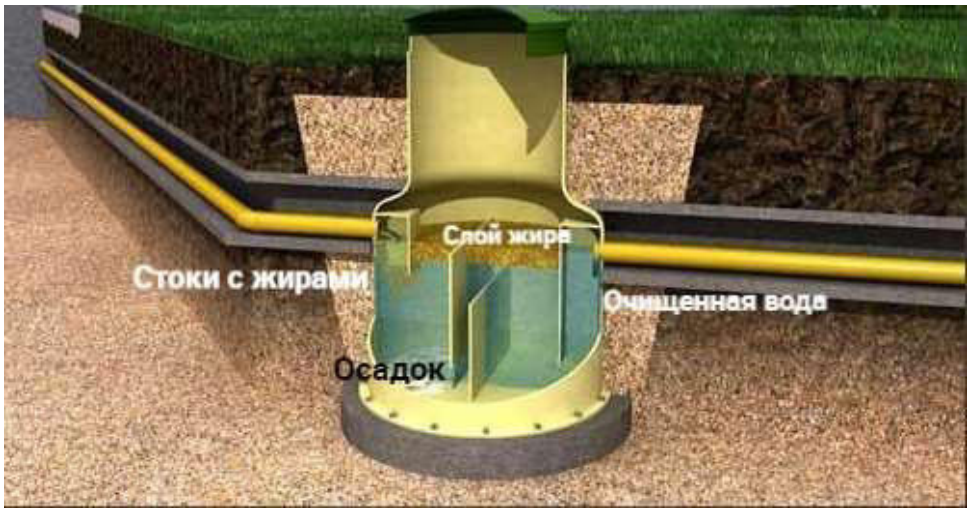


Рис 1. Вид при использовании

Жироуловитель представляет собой ёмкость (рис.1), изготовленную методом машинной намотки. Материал: стеклопластик, изготовлен с использованием

стеклоармирующих материалов и полиэфирных смол. Состав используемых материалов может меняться в зависимости от предъявляемых требований, исходя из химического состава используемой жидкости.

Установка представляет собой цилиндрическую двухкамерную емкость из армированного стеклопластика, в которой оборудованы две одинаковые камеры. В установке стоки проходят через две ступени очистки:

1. Первичный отстой и накопление жира;
2. Вторичный отстой.

Принцип очистки основан на разнице в плотности воды и жира, а также снижении скорости потока жидкости в емкость жироуловителя.

Загрязненная сточная вода в самотечном режиме последовательно проходит через 2 отсека, освобождаясь от ила и жира.

Отделяющийся жир, содержащий взвешенные вещества малой гидравлической крупности, всплывает в зону накопления и находится вплоть до удаления. Другая часть жира ,содержащая взвешенные вещества с высокой гидравлической крупностью, оседает на дно отсека. Осветленная сточная вода отводится далее по выпускному патрубку.

Сточные воды с жирами, без крупных частиц, поступают в камеру первичного отстоя, где происходит осаждение взвешенных веществ и гравитационное отделение жиров на поверхность. Затем вода самотеком с нижнего уровня поступает во вторую камеру. Во второй камере происходит дополнительное отделение жира и неэмульгированных масел, после чего стоки поднимаются до уровня выпускающего коллектора и поступают в городскую канализационную сеть. Конструкция жироуловителя предусматривает установку датчика контроля накопившегося жира в первой камере. 1. в установке связывается 50-60% жира, поступающего вместе с водой на очистку; 2. по взвешенным веществам до 50%.

Проблема жироловок состоит в том, что технологии безотходной сепарации и переработки жиров пока не созданы.

В гравитационных устройствах скапливается значительное количество осадка на дне рабочих камер оборудования.

В изделиях, использующих механический принцип жироотделения, на деталях конструкции скапливается жировой налет.

В биодеструкторах вода содержит отходы, образующиеся в результате деятельности бактерий – органические или минеральные остатки (как правильно, выпадающие в осадок) и растворенные газы (преимущественно, азот и углекислый газ) приводящие к изменению кислотности стоков.

Всё это отрицательно сказывается на скорости протекания процессов, снижает производительность систем и способность оборудования справляться с высокими концентрациями масложировых загрязнений.

Кроме того, не удаленные вовремя масложировые загрязнения со временем затвердевают, что может привести к полной потере работоспособности оборудования.

Работоспособность жироловки на прямую зависит от правильности монтажных работ и ее эксплуатации.

Последовательность монтажа:

- Рытьё котлована
- Монтаж железобетонной плиты (толщина минимум 200мм.)
- Установка корпуса в котлован
- Присоединение подводящей и отводящей трубы к выводам из установки
- Обратная засыпка пазух с послойным уплотнением.

При сборке и монтаже оборудования необходимо исключить попадание внутрь корпуса грунта и строительного мусора! При их наличии происходит засорение установки и, как следствие, потеря работоспособности. Отрыть котлован под установку в соответствии с габаритными размерами корпуса. Основание котлована должно быть ровным и строго горизонтальным. При возможных перекопах основания котлована производить подсыпку

песком с уплотнением водой. Для предотвращения обрушения стен котлована их необходимо закреплять щитами с распорками по мере углубления, или производить отрывку котлована с устройством откосов (заложение откосов зависит от типа грунта). На дно котлована монтируется железобетонная плита или заливается бетонная подушка с армированием. Перед монтажом корпуса жироуловителя на основание, необходимо очистить поверхность от посторонних предметов. Убедиться, что между корпусом жироуловителя и поверхностью основания ничего нет. При установке корпуса в горизонтальное положение, нагрузку от массы корпуса распределить равномерно, по всем монтажным петлям. Корпус жироуловителя поднимают за монтажные петли и устанавливают согласно строительному проекту на железобетонную плиту с креплением к ней стяжными ремнями. Перед обратной засыпкой убедиться, что корпус жироуловителя не имеет никаких повреждений. После монтажа установки на основание и проверки её горизонтальности, нужно произвести обратную засыпку. Обратную засыпку выполняют песком или отсевом щебня без камней, равномерно вокруг всей установки с одновременным заполнением водой жироуловителя. Засыпку делают по слоям вручную, максимальной высотой 20-30см. После засыпки первого слоя – выверить горизонтальность установки корпуса. Утрамбовать первый слой грунта ручными, либо пневматическими трамбовками или пролить водой. Зимой нужно учесть, что грунту нельзя замерзать. Выполняя последовательно вышеуказанные действия, засыпать корпус до уровня выводов, подводящего и отводящего коллекторов. Соединить подводящую и отводящую трубы с выводами из установки. Соединение производится через муфты. Грунт под подводящий и отводящий коллектора утрамбовывают. Если корпус монтируется выше промерзания грунтов, то в этом случае необходимо утепление верхней части корпуса пенополистиролом.

Техническое обслуживание установки заключается в своевременном удалении накопившихся жиропродуктов и осадка в первой и во второй камере жироуловителя. Жиропродукты удаляются из установки при помощи стояка для откачки жира и осадка по мере накопления (в случае отсутствия специального датчика уровня определяется визуально). В случае, если слой жира очень твердый, то при необходимости слой жира размягчается горячей водой, потоком воздуха или паром. Проверять состояние жироуловителя не реже одного раза в шесть месяцев. Рекомендуется также регулярно проверять высоту слоя жира и осевшего ила. Скопившиеся на поверхности воды жиры, а на дне емкости ил и песок должны откачиваться спецмашиной (рис. 2). Откачку нужно производить при заполнении объема жироуловителя более чем на 1/3 или не реже одного раза в год. Полное опорожнение жироуловителя нужно проводить не реже одного раза в два года. При этом следует промыть внутреннюю поверхность жироуловителя струей воды под давлением. Одновременно проверить состояние жироуловителя. Сразу же после проверки заполните жироуловитель водой, чтобы он начал эффективно работать.



Рис.2 Жироуловитель до и после технической очистки

Во избежание попадания мусора в жироловку, который может нарушить ее эксплуатацию и привести к поломке, на входной патрубок можно установить устройство для переработки органических компонентов твердых бытовых отходов – измельчитель. В комплекс к измельчительному сооружению можно добавить способ расщипления жиров с помощью добавления химических реагентов, включающих в себя биореагенты, расщепляющие жировые отложения до экологически безопасных составляющих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антинов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств: учебник для ВУЗов / С.Т. Антинов. – Москва, 2001. – 1384 с
2. Паспорт руководство по эксплуатации ЖУ-20 ПС .- Новосибирск ,2016.
3. Шевцов, В.Н. Развитие биологических методов очистки производственных сточных вод / В.Н.Шевцов // Водоснабжение и санитарная техника,2004, N2.С.30-33
4. ГОСТ 2761-84. Межгосударственный стандарт, источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. Дата введения 1986-01-01. 1. Разработан и внесен министерством здравоохранения СССР.

УДК 66.047:636.087.23 (571.150)

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

В.В. Садов, д-р техн. наук, доцент
Ж.В. Медведева, канд.с.-х. наук, доцент
Алтайский государственный аграрный университет

Аннотация. Получение сухого жома, обладающего высокой кормовой ценностью, может в значительной мере способствовать созданию кормовой базы для сельскохозяйственных животных. Основным недостатком свежего жома является большое содержание в нем воды (от 93 до 97%), возникают трудности при транспортировке и хранении. Поэтому для увеличения сроков хранения и удобной транспортировке предложена сушка жома.

Ключевые слова: свекловичный жом, технология сушки, современное оборудование, гранулированный жом.

Алтайский край является единственным регионом, возделывающим сахарную свеклу от Урала до Дальнего Востока. Несмотря на трудоёмкость её выращивания, она одна из самых высокорентабельных и экономически привлекательных для сельскохозяйственных товаропроизводителей культур. Анализ структуры посевов сахарной свеклы показывает, что посевные площади Алтайского края составляют 3% от посевных площадей России. Валовой сбор сахарной свеклы в регионе достиг 883 тыс. тонн. Переработку сахарной свеклы на территории края осуществляет единственное предприятие ОАО "Черемновский сахарный завод".

Сахарный завод наряду с увеличением производительности внедрил сушку свекловичного жома. Это вызвано малым спросом на свежий жом при местном увеличении его количества, кратковременностью его хранения и экологическими проблемами, возникающими при переполнении хранилищ кислого жома [1].

При производстве сахара, свекловичный жом составляющий от 70 до 90% от массы перерабатываемой свеклы. Он представляет собой обессахаренную свекловичную стружку, содержащую 6-8% сухих веществ и 0,2..0,4% сахара. Основным недостатком свежего жома

является большое содержание в нем воды (от 93 до 97%), возникают трудности при транспортировке. Под влиянием микроорганизмов происходят ферментативные процессы, способствующие быстрому закисанию жома [2].

Поэтому для увеличения сроков хранения и удобной транспортировке предложена сушка жома. Во время сушки происходит два основных процесса: - сжигание природного газа с получением дымовых газов заданной температуры; высушивание предварительно отжатого до влажности 75..80% свекловичного жома дымовыми газами до конечной влажности 12..14%.

В процессе сушки происходят химические превращения составляющих пектиносодержащего сырья, способных влиять на его качество. Свекловичный жом богат высокополимерными веществами: белками, углеводами и липидами. Белки относятся к набухающим коллоидам, способным поглощать до 250% воды. Крахмал при температуре до 50^0С является малонабухающим коллоидом, но при нагревании свыше он клейстеризируется и хорошо набухает. Эти полимеры содержатся в свекловичном жоме, определяют содержание влаги и существенно влияют на процесс сушки. Определяющим в технологическом процессе подготовки высококачественного сырья является способ его сушки, предусматривающий мягкий температурный режим с использованием теплоносителя, очищенного от продуктов сгорания топлива [3].

Схема получения сухого жома, представлена на рисунке 1.

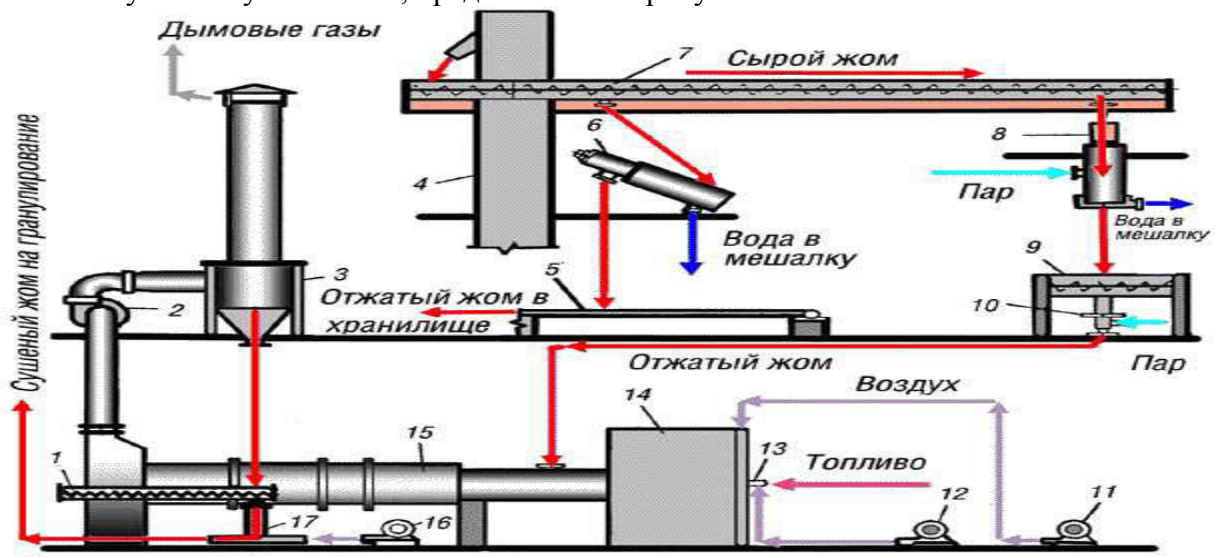


Рис. 1- Схема получения сухого жома

Свекловичный жом — это ценный продукт с высокими питательными свойствами, который входит в рацион животных. Его ценность возрастает, если он перерабатывается в сухой, гранулированный продукт. Объём производства гранулированного жома на предприятии составляет 97,6% от высушиваемого жома, т.е. практически весь высушенный свекловичный жом гранулируется. Около 48% переработанного сырья отправляется на экспорт.

На ОАО "Черемновском сахарном заводе" произошло техническое перевооружение: были установлены современные конструкции барабанных сушилок фирмы "Бюттнер", в которых используется противоток и перекрестный ток теплоносителя и материала, увеличивается доля лучистой составляющей в общем теплообмене, сокращается время пребывания сырья в барабане.

Жом загружается сверху на поярусно размещенные сита из нержавеющей стали. Загрузка установки жома и выход высушенной продукции в нижней части осуществляется с помощью шнеков с регулируемой частотой вращения. Нагретый в калориферах воздух снизу подаётся в распределительную камеру и, пройдя через слой жома, удаляется из установки.

При нахождении влажного жома в барабане происходит равномерное его высушивание за счет контакта с топочными газами.

Влажный жом, подлежащий сушке, через ячейковый питатель подается во вращающийся барабан, который находится в постоянном движении и перемешивает материал под воздействием нагретого воздуха. Барабан движется за счёт разряжения создаваемого тягодувной машиной. Вентилятор соединён с ним воздухоотводом, который изготовлен из стойких металлов к коррозии. В зависимости от количества сырья будет меняться температура и скорость газовоздушной смеси.

Жом медленно транспортируется в потоке газа по встроенным спиралям. Горячие газы согревают равномерно смесь, нагревают ее, забирая при этом влажность. Сухой жом после прохождения через барабан сушилки в циклонах отделяется от влажных и остывших газов.

При высушивании жома происходит коагуляция коллоидных частиц, деформация клеточных оболочек и уменьшение первоначального объёма материала из-за удаления влаги, в результате чего образуется суженый жом влажностью 12-14%. Пересушенный жом (с влажностью менее 10%) очень ломкий, легко крошится. При влажности (более 14%) в жоме могут развиваться микроорганизмы, приводящие к порче. Схема работы сушки "Бюттнер" представлена на рисунке 2

В условия сахарного завода стоимость тепловой энергии в несколько раз превышает стоимость механической, поэтому целесообразно использовать наиболее полному механическому обезвоживанию жома.

Высушенный жом выгружается с помощью герметического затвора ячейкового питателя. Отработанные газы из сушки частично возвращаются в камеру смешивания с целью использования их остаточного тепла. А оставшаяся часть газов уходит в камин или очищается в системе фильтров. Высокое содержание СВ в отжатом жоме позволяет использовать высокопроизводительные современные сушильные установки и сушить практически весь вырабатываемый предприятием жом.

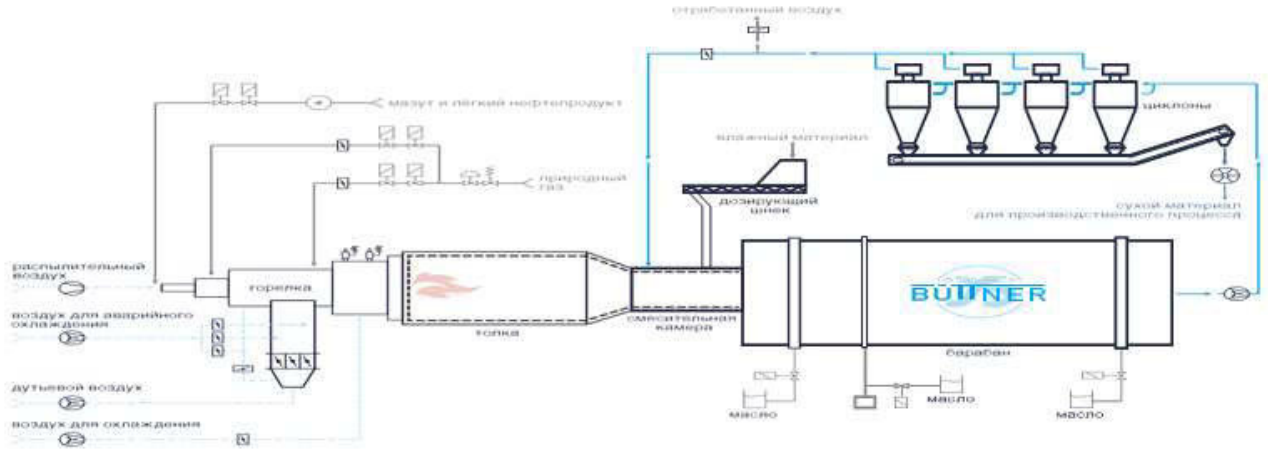


Рис. 2- Схема работы сушки "Бюттнер"

Сушка "Бюттнер" оснащена полностью автоматизированной системой регулирования подачи топлива, поддержания заданного температурного режима, скорости вращения барабана, противопожарной системой тушения огня в барабане и циклоне. При повышении температуры на выходе из барабана до 170^0С или входящих газов выше 350^0С посредством контактных термометров автоматически включается подача воды в сушильный барабан. При этом прекращается подача топлива в горелку и сырого жома в барабан. Сушка работает в режиме рециркуляции газов, т.е. частично (около 60-70%) возврата в топку отработанного в процессе сушки сушильного агента. Свежий воздух в период работы в сушку не подаётся.

Сушильный агент (горячий газ) состоит из газообразных продуктов сгорания топлива и из перегретого водяного пара, т.е. из возвращаемых в топку отработанных газов, которые образуются в процессе сушки [4].

Хранение сухого жома нецелесообразно, т.к. его плотность составляет 0,25 т/м^3, поэтому на предприятии его гранулируют.

Плотность гранул составляет 0,6...0,65 т/м^3, значительно сокращаются потери при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировке, облегчается механизация приготовления и раздачи корма на животноводческих фермах.

Высушенный жом транспортером подаётся в пресс, где происходит формирование гранул. Для брикетирования сухого жома применяют ротационные прессы ПБ-5 с горизонтально расположенном матрицей, а также прессы с цилиндрической матрицей и горизонтальным расположением оси. Гранулы из пресса поступают в охлаждающую башню, при температуре 20^{0}С остывают, а затем направляются на упаковку.

Производство сухого гранулированного жома является составляющей важного практического задания - обеспечение безотходности свеклосахарного производства, уменьшение потерь ценных кормовых веществ, содержащихся в свекле, а также сокращение транспортно-складских расходов. На рисунке 3 представлены виды свекловичного жома выпускаемые на предприятии.



Рис. 3- Свекловичный жом

Таким образом, сушка жома расширяет рынок его сбыта, создаёт возможности для его транспортировки в другие страны и отдаленные регионы и является основой для гарантированной и выгодной продажи. Реализация и техническое переоснащение заводов изготовителей является необходимым мероприятием в современном производстве. Это позволяет увеличить экспорт сухого жома и повысить эффективность свеклосахарного производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верхало Л.А., Пушанко Н.Н. Наладка жомосушильной установки // Сахар- №8.- 2009. -С. 34-40.
2. Донченко Л.В., Ковалева С.Е., Дёмина Н.В. Возможность использования вторичных сырьевых ресурсов свеклосахарного производства для дальней переработки // Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета - 2006.- Вып.21-С.438-446.
3. Шишацкий Ю.И., Голубятников Е.И. Техника сушки пектиносодержащего растительного сырья - свекловичного жома //Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского - №1(32)- 2011.-С.391-402.
4. www.BUETTNER-ENERGY-DRYER.COM
3.

УДК 631.362.36

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗЕРНОВОГО ВЕЕРА ПОСЛЕ ОТРАЖЕНИЯ ОТ ПОВЕРХНОСТИ

П.А. Патрин, ст. науч. сотр., канд.техн.наук, доцент,
А.Д. Колунин, магистрант,
К.А. Показанов, магистрант,
Д.Р. Абакиров, магистрант,
Е.А. Невдач, студент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Очистка зернового вороха от примесей является сложным технологическим процессом на сельскохозяйственных предприятиях. Из-за ограниченного времени хранения свежеубранного зернового вороха, его необходимо в короткие сроки очистить от примесей и направить на дальнейшую обработку, в том числе и на сушку, если требуется. Однако, используемые в настоящее время конструкции воздушно-решетчатых зерноочистительных машин по удельной нагрузке достигли своего предела. Дальнейшее повышение их производительности достигается за счет увеличения конструктивных параметров, что приводит к значительному увеличению металлоёмкости, размеров и стоимости зерноочистительных машин. В связи с этим необходим поиск новых способов, позволяющих интенсифицировать процессы очистки зернового материала и разделения его на технологические фракции.

Ключевые слова: сегрегация, миграция, сепарация, зерновой слой, упругие свойства, угол встреч и отражения, отражающая поверхность.

Зерновой ворох, поступающий с поля на стационар, подвергается предварительной и первичной очистке с целью обеспечения его сохранности и разделения на технологические фракции. Необходимыми условиями для разделения зернового вороха являются:

- неоднородность исходного зернового материала, то есть его компоненты должны иметь признаки разделения (по размерам, форме, цвету, по аэродинамическим и упругим свойствам и т.д.);
- наличие пространственной структуры (пористости) обрабатываемого зернового слоя, обеспечивающего необходимые условия для миграции выделяемых частиц к границе разделения;
- выделяемые частицы должны обладать необходимой и достаточной энергией, обеспечивающей их миграцию (перемещение) через обрабатываемый зерновой слой к границе разделения;
- наличие рациональных условий для прохождения через границу разделения (сепарация), выделенных частиц из зернового слоя и сбора их в приемное устройство.

Следовательно, процесс разделения зернового материала на фракции можно представить в виде последовательности следующих технологических операций: равномерная, заданная подача исходного зернового материала на рабочий орган машины, или в зону разделения (воздушный поток) > миграция выделяемых частиц внутри обрабатываемого зернового слоя к границе разделения > сепарация частиц через границу разделения > сбор выделенной фракции в приёмное устройство > вывод выделенной фракции из машины. Анализ представленного технологического процесса разделения зерна на фракции показывает, что основными факторами, определяющими производительность и качество процесса разделения зерна на фракции являются, скорость миграции выделяемых частиц к границе разделения и их сепарации через границу разделения. Из представленных необходимых условий разделения зернового материала видно, что скорость миграции выделяемых частиц к границе разделения и их сепарации определяются пористостью обрабатываемого зернового слоя и величиной энергии частиц, необходимой для осуществления этих процессов.

В связи с тем, что подача зернового материала на рабочий орган решётного стана машины, а у воздушной в зону сепарации, осуществляется в виде плоской зерновой струи, поэтому создание необходимой пористости обрабатываемого зернового слоя обеспечивается кинематическими режимами рабочего органа машины и временем пребывания зерна на нём. Этим и объясняется ограниченная удельная производительность используемых воздушнорешётных машин. Так учёными доказано, чтобы обеспечить в воздушном канале высокие скорости миграции лёгких частиц через зерновой слой к границе разделения, необходимо подавать зерновой материал со скоростью не более 0.3-0.5м/сек., а угол подачи зерна должен составлять около 0 градусов[1]. Повышение удельной производительности процесса пневмосепарации за счёт увеличения толщины подаваемого слоя приводит к стеснённым условиям миграции легких частиц, повышению скорости воздушного потока в межзерновом пространстве и наличию экранирующего эффекта. Все это отрицательно влияет на качество процесса сепарации, так как система из устойчивого, равновесного состояния переходит в детерминированный хаос.

На плоских решётах количество передаваемой энергии в зерновой слой, определяется характером связи между решетом и частицами зернового тела. Величина этой связи в основном определяется коэффициентом трения, силой тяжести слоя и скоростью перемещения решета относительно нижнего зернового слоя, т. е. кинематическими режимами решета. В работе [2] в результате графического анализа процесса взаимодействия зерновой среды с поверхностью плоского решета, совершающего гармонические колебания, автором доказано «процесс перераспределения частиц в слое зерна и прохождения их через отверстия решета занимает только половину времени колебания решета, вторую половину периода зерно находится в относительном покое». Объясняет это автор тем, что кинематический режим выпускаемых зерноочистительных машин с высокой частотой и малой амплитудой – 7,5см не является рациональным, поэтому зерновой слой значительное время на решете находится в состоянии покоя. Чтобы увеличить удельную производительность решета автор предлагает увеличить амплитуду и снизить частоту, что позволит увеличить время и путь движения зернового слоя относительно поверхности решета, а значить интенсифицировать процессы сегрегации и сепарации частиц. Увеличение шероховатости поверхности решёт так же позволит повысить силу связи зерна с решетом и обеспечит повышенные режимы работы решета. Из сказанного можно сделать вывод, что для каждого значения коэффициента трения нижнего слоя по решету, есть придел интенсивности сдвигового течения в зерновом слое.

В связи с выше изложенным предлагается, процесс организации пространственной структуры (пористости) обрабатываемого зернового слоя, осуществлять перед поступлением зернового материала в зону пневмосепарации, то есть поступающий плоский зерновой поток преобразовывать в объёмный веерный [3]. Что позволит, за ранее обеспечить необходимые и достаточные условия для миграции частиц через зерновой веер, и как следствие, увеличить скорость и интенсивность перемещения выделяемых частиц к границе разделения. Процесс создания веерной структуры зернового материала заключается в том, что частицы разных компонентов зерновой смеси, движущиеся к поверхности, установленной под углом к горизонту, с равными скоростями по параллельным траекториям, в зависимости от формы и размера частиц, от коэффициента трения и коэффициента восстановления в паре с материалом выбранной поверхности могут отражаться от этой поверхности под разным углом, в разных направлениях с разными скоростями. Причем параметры образованного зернового веера: длина, ширина и высота зависят от перечисленных выше факторов. В основу этого способа заложена научная гипотеза: интенсивность пневмосепарации зернового вороха в наклонном или горизонтальном воздушном потоке можно повысить за счёт организации рациональные условий выделения лёгких и неупругих частиц воздушным потоком из предварительно созданного зернового веера.

Для проведения лабораторных исследований были разработаны программа и методика исследований, изготовлена лабораторная установка (рис. 1) Целью исследований

являлось определение параметров отражённого от плоскости зернового веера в зависимости: от высоты падения частиц, угла установки отражательной пластины к горизонту и её материала.

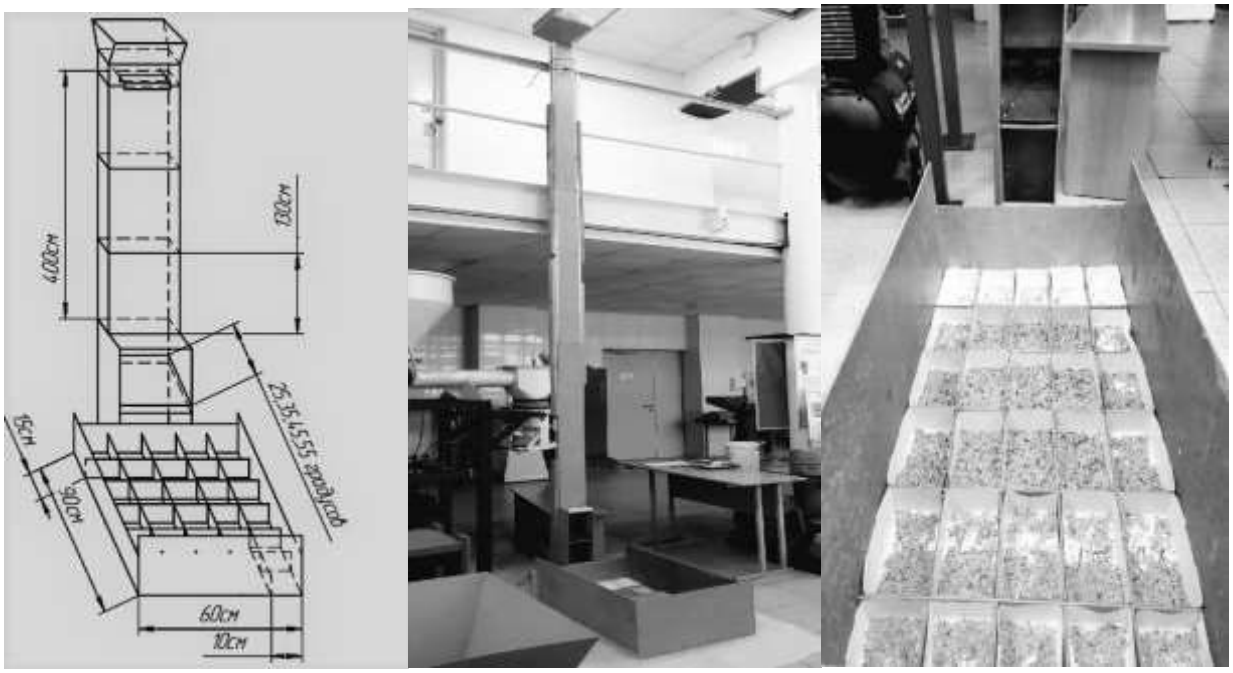
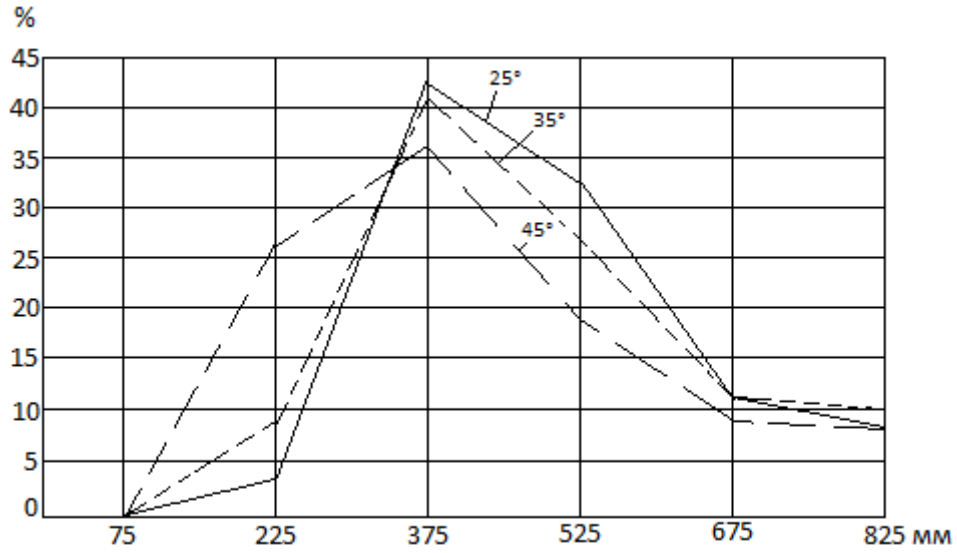


Рисунок 1 - Технологическая схема лабораторной установки.

Опыты проводились на отражательных поверхностях: дерево, резина, сталь установленных под углом к горизонту: 25^o, 35^o , 45^o. Влажность зерна 16%. Высота падения зернового слоя составляла: 1.35 м, 2.85 м и 4 м. Исследования проводились на зерновом ворохе, с высокой засорённостью (овсюгом, карлыком и др. семенами сорняков), полученном после обмолота пшеницы комбайном «Нива». Масса зернового материала в каждом приёмном контейнере определялась на электронных весах с точность до сотых грамма. Количество контейнеров составляло – 30 штук. В одном ряду размещалось 5 контейнеров. Площадь контейнера 0,1м. * 0,15м.= $0.015м^2$. Каждый ряд контейнеров разбирался на фракции: остаток на решётах 3мм, 2.6мм. и 1.8мм и проход через решето 1.8мм. Критерием оптимизации процесса формирования веерного зернового потока является количественное распределение его компонентов по контейнерам, а также по содержанию в контейнерах, выделяемых фракций на решётах, по ширине и длине зернового веера. Высота зернового веера оценивалась визуально, а также по результату скоростной съёмки на смартфон.

На рисунках 2 и 3 представлены результаты экспериментальных исследований на стальной и обрезиненной отражающей поверхности при высоте падения зернового слоя 4м. В результате, которых установлено, что значительное различие в коэффициентах трения частиц на обрезиненной поверхности в сравнении со стальной приводит в большей степени повышению разности углов отражения, а значит и высоты зернового веера. Использование обрезиненной поверхности позволяет создавать высокую скважность зернового потока по высоте зернового веера. Различие компонентов в коэффициентах восстановления приводит к увеличению разности скорости отражения, образуя высокую скважность по длине зернового веера. Использование стальной отражающей поверхности с разными углами установки позволяет управлять длиной зернового веера. Эти выводы справедливы и для фракций выделенных на решетах.

а) всего потока частиц



б) 1-проход через решето 1,8

2-остаток на решете 2,6

3-остаток на решете 3,0

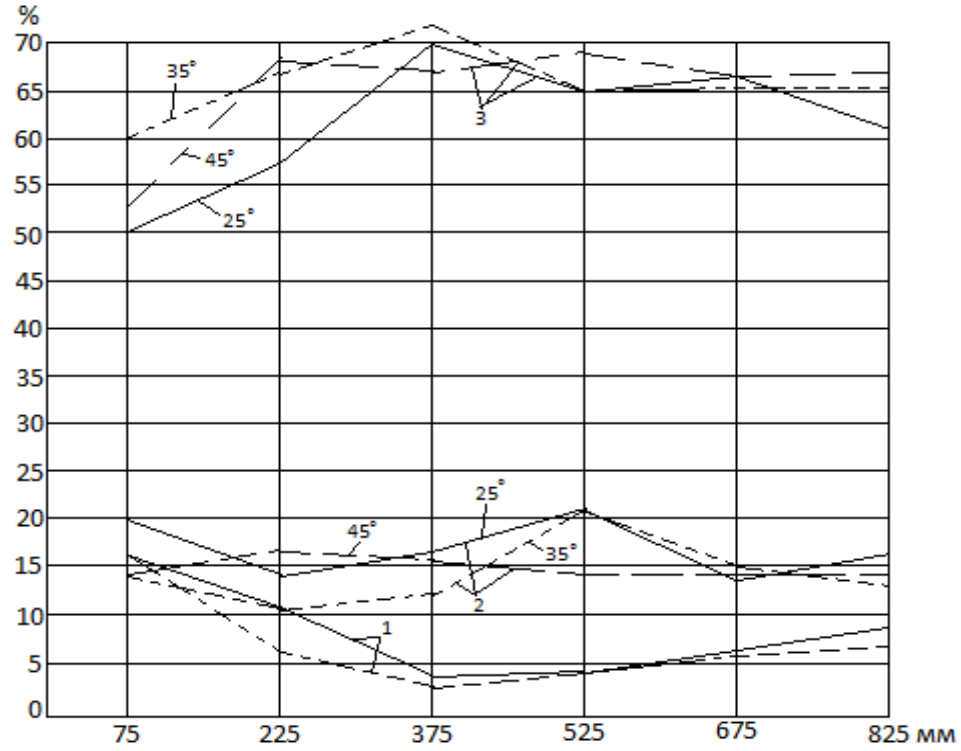
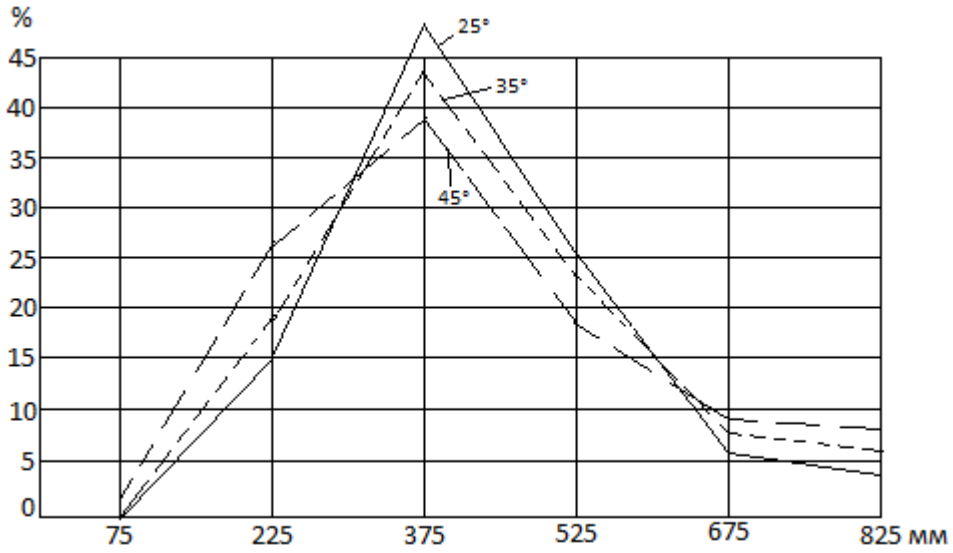


Рис2. Зависимость распределения частиц по длине веера после отражения от стальной поверхности установленной под углом 25°, 35°, 45°.

а) всего потока частиц



б) 1-проход через решето 1,8

2-остаток на решете 2,6

3-остаток на решете 3,0

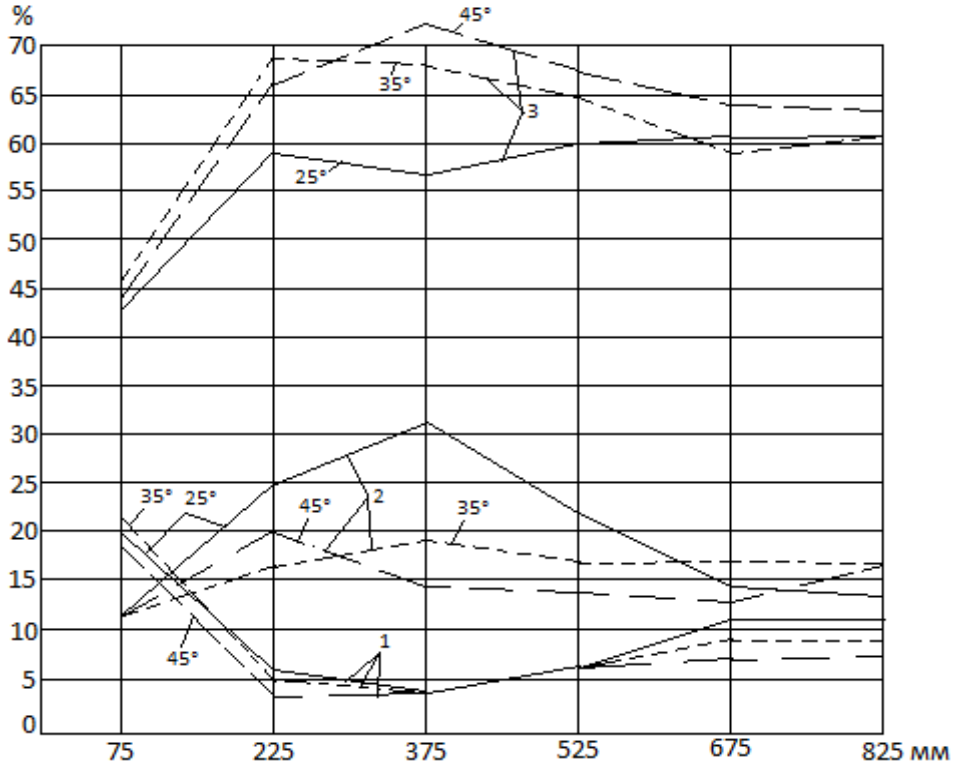


Рис3. Зависимость распределения частиц по длине веера после отражения от обрезиненной поверхности, устанавливаемой под углом 25°, 35°, 45°.

Анализ результатов исследований зернового потока позволил сделать выводы, что без воздействия воздушного потока зерновые частицы разделяются по упругим свойствам, создавая веер отражённых частиц, обеспечивая этим высокую скважность зернового потока. При этом в первом ряду контейнеров со стороны отражающей поверхности собираются

семена сорняков и другие неупругие частицы. В последующих контейнерах по мере удаления от плоскости содержание семян овсюга сокращается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малис А.Я. Машины для очистки зерна воздушным потоком. - М., 1962г –176, С.
2. Патрин В.А. Разработка Теории взаимодействия обрабатываемого зерна с рабочими органами знрноочистительных машин с позиции синергетики.- Новосибирск 2015г – 332 С.
3. Патрин П.А., Патрин В.А Способ классификации сыпучих материалов и устройство для его осуществления Патент №2728069.

УДК 631.363.21

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКОЙ УДАРНО-ВИХРЕВОГО ДЕЙСТВИЯ

В.В. Садов, д-р. техн. наук, заведующий кафедрой
С.А. Сорокин, канд. техн. наук, доцент
Алтайский государственный аграрный университет

Аннотация. Процесс измельчения зерновых компонентов оказывает большое влияние на потребление этого продукта животными и его усваивание. Поэтому измельченные компоненты должны соответствовать зоотехническим требованиям. Для интенсификации процесса измельчения и вывода из камеры продуктов размола используем лопатки. Они расположены на верхнем и нижнем дисках и способствуют уплотнению продукта в зоне измельчения за счет подпора воздуха.

Ключевые слова: измельчение, зерновой материал, молотковая дробилка, энергоемкость, воздушно-зерновой слой.

В фермерских и личных хозяйствах всегда актуальны эффективные малогабаритные измельчители. Популярность среди таких дробилок, получили молотковые и роторные, в которых заложен ударно-истирающий принцип разрушения продукта. Механизм разрушения зерновок и процесс распределения затраченной энергии в рабочей зоне измельчителя достаточно описаны [1]. Однако потенциал в повышении эффективности этих машин еще есть.

В качестве прототипа решено использовать дробилку с вертикальным валом. Такие конструкции снижают переизмельчение продукта и энергоемкость процесса [2, 3]. При этом дополнительные лопатки позволяют интенсифицировать процесс измельчения [4]. В целом конструкция имеет высокие эксплуатационные характеристики.

Конструктивные изменения представленного измельчителя позволяют интенсифицировать процесс измельчения зерна за счет изменения давления воздуха в рабочем объеме. Ударно-истирающее воздействие рабочих органов в таком случае становится более выраженным, а вредное аэродинамическое сопротивление снижается.

Динамические характеристики воздушно-зерновой смеси находящейся в рабочем объеме зависят от давления воздуха внутри камеры. Изменяя давление во всем её объеме и степень распределения давления в плоскости сечения рабочей зоны подберем условия при которых эффективность измельчения будет наивысшей.

Рабочее пространство измельчителя разделено на две зоны, вихревую и воздушно-зерновую, выраженные физически отличными друг от друга свойствами (рис.1).

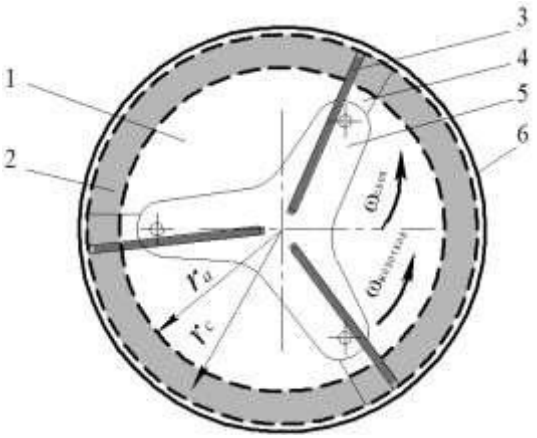


Рисунок 1. Схема динамического взаимодействия рабочих органов с измельчаемым материалом:1 – вихревая зона; 2 – воздушно-зерновой слой; 3 – лопатка; 4 – молоток; 5 – ротор; 6 – дека

В вихревой зоне концентрация зерновок мала, движутся они с малым количеством взаимных соударений и вязкость этого объема близка к вязкости воздуха, движение преимущественно турбулентное.

Воздушно-зерновой слой значительно плотнее, возможно близок к насыпной плотности продукта. Здесь вязкость велика, это обусловлено значительной концентрацией частиц продукта. Движение (слоистое) ламинарное близкое к переходу в турбулентное. Предположим, что здесь в некоторых местах могут образовываться завихрения с большим увеличением относительной скорости зерновок.

Для создания воздушного потока используем лопасти расположенные на верхнем и под нижнем дисками (рис.2).

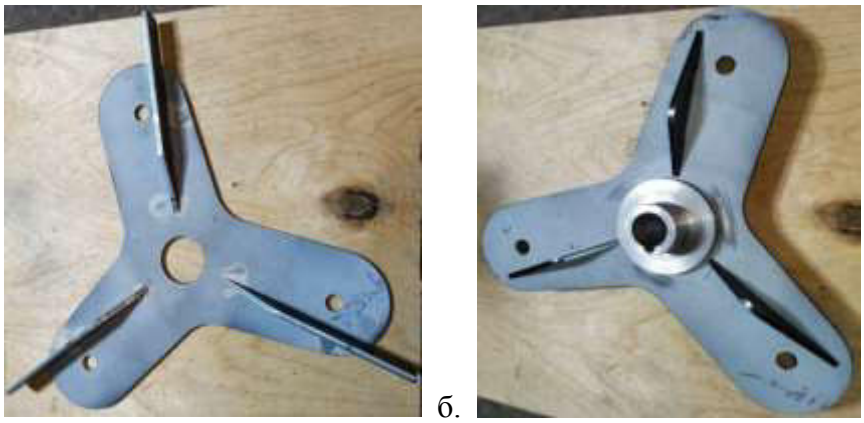


Рисунок 2. Разгонные лопатки: а – верхнего ротора; б - нижнего ротора

Процессы, происходящие на удаленном периметре, у деки в воздушно-зерновом слое нас интересуют больше всего. Слой материала кольцевого объема движется по окружности радиуса r_c с некоторой скоростью v_c. Скорость слоев в нем разная. Из-за межслоевого движения, трением о соседние частицы зерна, трением о деку и молотки зерновки разламываются по трещинам, полученным при ударах. Молотки выполняют удары по зерновкам, движущиеся в попутном направлении с большей скоростью. Прямые и касательные соударения зерновок с молотками образуют перемешивание частиц в слое, откидывают их к деке и во внутренне пространство камеры измельчения.

Для управления процессом ударно-вихревого разрушения зерна теоретически определим конструктивно кинематические параметры измельчителя. Судить об

эффективности процесса измельчения можно составив уравнения расхода механической энергии в рабочей камере. Вся мощность передаваемая ротором расходуется на:

$$N_p = N_{СЛ} + N_{ТР} + N_{ИЗМ} + N_{АС} \quad (1)$$

где $N_{СЛ}$ – мощность, затрачиваемая на круговое движение облака воздушно-зерновой смеси, Вт;

$N_{ТР}$ – мощность расходуемая на трение о деку, Вт;

$N_{ИЗМ}$ – мощность затрачиваемая на измельчение зерна, Вт;

$N_{АС}$ – мощность расходуемая на преодоление аэродинамического сопротивления движению рабочих органов, Вт.

На движение воздушно-зерновой смеси затрачивается следующее количество мощности

$$N_{\text{СЛ}} = z_n \cdot \xi_p \frac{\rho_c \cdot \omega_0^3 \cdot r_a^5}{8} \left[r_{\text{л}}^4 \cdot + 4k\left(k \cdot \ln r_{\text{л}} \ - r_{\text{л}}^2 + 1\right) - 1 \right] \quad (2)$$

где z_n - число молотков на роторе;

ξ_p - коэффициент сопротивления ротора, молотков и лопаток, определяется экспериментально;

ρ_c – плотность воздушно-зерновой смеси;

ω_0 – угловая скорость ротора измельчителя;

r_a - радиус границы воздушно-продуктового слоя;

k - константа, численно равная приведенной скорости воздушно-зернового слоя на его внутренней границе;

$r_{\text{л}}$ - приведенный радиус плоскости рабочего органа.

Мощность на трение воздушно-зерновой смеси о деку

$$N_{\text{ТР}} = \frac{\pi \cdot H \cdot \rho_c \cdot c_{\text{ст}} \cdot k \cdot \omega_0^3 \cdot r_a^3}{r_c^2} \quad (3)$$

где r_a - радиус границы воздушно-зернового слоя;

$c_{\text{ст}}$ - коэффициент гидравлического сопротивления элементов деки, например отбойных пластин;

H - высота рабочей камеры.

Мощность на преодоление аэродинамического сопротивления движению рабочих органов

$$N_{\text{АС}} = \frac{F_v \cdot v_{\text{С}}}{3.6} = v_{\text{С}} \ \frac{S \cdot i \cdot \rho_c \cdot v_{\text{С}}^2}{7.2}, \quad (4)$$

где i – коэффициент обтекаемости воздухом поперечной проекции рабочих органов;

ρ_c – плотность воздушно-зерновой смеси;

S – площадь поперечной проекции рабочих органов;

F_v - сила аэродинамического сопротивления.

Из уравнения 1 можно найти слагаемое $N_{ИЗМ}$. Выражения (2-4), позволяют исследовать взаимодействие воздушно-зерновой смеси с рабочими органами во всем объеме камеры измельчения и найти составляющие энергетических показателей процесса.

Распределение давления воздуха влияет на величину радиуса границы воздушно-зернового слоя [5], запишем зависимость r_a от конструктивно-кинематических характеристик измельчителя

$$r_a \ = \sqrt{r_c^2 - \left[\left(r_c^2 - \left(A \cdot \sqrt[3]{\frac{\pi \cdot \mu \cdot H_{\text{сл}}}{z_n \cdot z_{\text{л}} \cdot \xi_{\text{л}} \cdot h_{\text{л}} \cdot \omega_0}} \right)^2 \right) \cdot exp\left(\int_{P_0}^{P} (a \cdot p^{b-1}) \cdot dP \right) \right]} \quad (5)$$

где A – коэффициент зависящий от формы рабочего органа;

P_0 - давление воздуха при нормальных условиях;

P – давление, величина которого изменена наличием лопаток на роторе;

a – регрессионная зависимость коэффициента плотности укладки частиц зернового материала в воздушно-зерновом слое;

b – коэффициент регрессионной модели;

$H_{сл}$ - толщина воздушно-зернового слоя, $H_{сл} = r_c - r_a$.

Экспериментальные исследования производились на дробилке ударно-вихревого действия (рис. 3).

а. б.

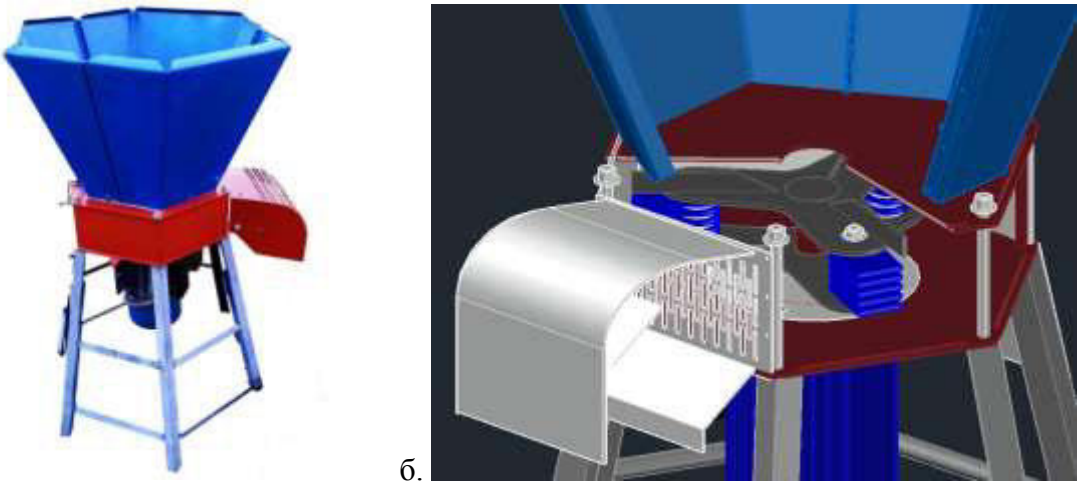


Рисунок 3. Молотковая дробилка ударно-вихревого принципа действия:
а – общий вид; б – 3D модель.

По результатам работ [1,6,7] толщина воздушно-зернового слоя для дробилок различной конструкции варьируется от 20 до 35 мм.

С целью подтверждения гипотезы, о влиянии давления воздушного потока на измельчаемые зерновки в рабочей зоне близ деки. Провели сравнительный эксперимент, где проводили измельчения одной партии зерна на дробилке одной конструкции с той лишь разницей, что в одном из случаев на роторе были установлены разгонные лопатки. Эффект такой модификации проведенные опыты показали отчетливо (рис. 4).



Рисунок 4. Фракции измельченного зерна базовой и модифицированной конструкций измельчителя

Результаты испытаний показывают, что материал подвержен более интенсивному измельчению и получение в большем количестве мелких фракций до 1 мм.

Производительность и расход энергии на единицу обработанного зерна после модификации измельчителя существенно не изменился. Отклонения находятся в пределах погрешности измерительных приборов.

Выводы

Увеличение плотности и соответственно концентрации частиц измельчаемого материала у деки растет с увеличением давления, спровоцированным разгонными лопатками. Центробежная сила прижимает зерновки к деке, образуя плотный слой. Чем интенсивнее выражено это явление, тем больше воздуха вытесняется из этой зоны, как более легкого, и зерновки целые и частично измельченные укладываются плотнее друг другу. Сокращение расстояния между частицами дает увеличение контакта и повышение эффективности измельчения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: Колос, 1978. 560 с.
2. Федоренко И.Я. Технологические процессы и оборудование для приготовления кормов. М.: Форум, 2015. 176 с.
3. Технологическая оптимизация хозяйственных комбикормовых предприятий: Монография / И.Я. Федоренко, В.В. Садов. Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. 252 с.
4. Садов В.В., Сорокин С.А. Исследование траектории движения зернового материала при сходе с лопаток различной кривизны // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. №7 (177). С. 152-158.
5. Коротков В.Г., Соловых С.Ю., Полищук В.Ю. Кинематика рабочего пространства измельчителя ударно-истирающего действия. Вестник Оренбургского государственного университета. - 2001. - № 4. - с. 47-49.
6. Шуб Г.И. К вопросу повышения эффективности работы молотковых дробилок // Мукомольная и элеваторная промышленность. -1962.-№ 12.-С. 18-20.
7. Плохов Ф.Г. Скоростной режим молотковых дробилок // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. 1966. - № 9. - С.38-40.

Безопасная эксплуатация технологических и транспортных машин и оборудования

УДК 378

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИКИ И СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ НА ТРАНСПОРТЕ ВО ВНУТРЕННИХ ВОЙСКАХ В 1930-Е ГГ

А.С. Аблов, курсант
НВИ войск национальной гвардии

Аннотация. Боевые и технические возможности образцов ВВСТ реализуются в процессе эксплуатации, сопровождаются в пространстве и во времени под воздействием внешних и внутренних факторов многообразными изменениями их состояния. Чтобы обеспечить работоспособность в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать техническое состояние. В статье рассматриваются мероприятия по содержанию, успешной реализации задач по ускоренному освоению новой техники и оружия техники, вопросам, повышения качества эксплуатации техники и снижения аварийности на транспорте в войсках НКВД в 1930-е гг.

Ключевые слова: причины аварийности, ремонт, техника.

Осуществление моторизации войск, наращивание насыщенности автотранспортом (в войска стали поступать бронеавтомобили, танкетки, формировались бронедивизионы) вызвало необходимость грамотного освоения поступающей техники, ее содержание и использование. Приказ ОГПУ требовал, чтобы весь командный, командно-политический и оперативный состав частей пограничной охраны и внутренних войск, на вооружении которых состоят автомашины, должен к концу 1931 г. освоить материальную часть и научиться управлять машиной.

На успешную реализацию задач по ускоренному освоению новой техники и оружия во многом способствовал приказ Реввоенсовета СССР от 14 мая 1942 г. «Об овладении техники и технической пропаганде» где ставилась задачи перед личным составом по овладению новой техникой и тщательному уходу за ней, исключению аварийности, предлагалось развернуть широкую сеть военно-технических кружков, курсов для рядового и младшего начальствующего состава, предписывалось проводить периодически однодневные технические совещания, практиковать технические семинары, технические эстафеты, совершенствовать рационализаторскую и изобретательскую работу.

В войсках стали проводится дни техники, конкурсы, проверялось знание оружия, материальной части, расширялся технический кругозор бойцов и командиров. В целях проверки боевой готовности проводились смотры. Недостатки смотров доводились до личного состава. Например, по результатам смотра техники в октябре 1930 г. указано, что смазана роль рационализаторской и изобретательской работы, не уделено достаточно внимания вопросам ликвидации обезлички, сбережения оружия, вопросам ознакомления с техникой, идущей к нам на вооружение, а также с техникой вероятных противников. Недостаточно внимания этому вопросу уделяло командование отдельных частей и при проведении итогов смотра овладения техникой.

Большое внимание уделялось в войсках вопросам повышения качества эксплуатации техники и снижения аварийности на транспорте. В приказе НКВД СССР № 0124 от 28.06. 1938 г. отмечалось, что причинами различного рода аварий являлись:

- управление без прав;

- самовольное взятие машин;
- неопытность водителя;
- управление в нетрезвом состоянии;
- несоблюдение правил уличного движения;
- недоброкачественность ремонта.

В связи с этим вводилась Инструкция о порядке учета и изучения происшествий с автомобилями, танками и тракторами и формы донесений. В донесениях указывались:
- время поломки, марка машины;
- характер и причины поломки;
- фамилия командира и водителя машины;
- потраченное время на устранение и фамилия командира части.

Вводится форма отчетности «Сводка-выводы по аварийности за квартал», где в выводах сводки указывались выявившиеся итоги об аварийности, а именно добавлялась фиксация еще ряда причин аварийности:
- небрежное обращение с механизмами;
- пожар и стихийные бедствия: по вине гражданских машин и людей; по вине конструкции и производства;
- учитывались пострадавшие: убитые; получившие увечья; раненые;
- отмечались взыскания по результатам расследований: предание суду военного трибунала, отстранение от вождения; наложение дисциплинарного взыскания (обращает на себя внимание второе по силе наказание – отстранение от вождения);
- недостатки подготовки водителей и требующиеся коррективы в их подготовке;
- выводы по вопросам психофизиологического состояния водителей, влияющего на аварийность;
- меры по уменьшению аварийности и отбору, подготовке водительского состава;
- наличие необходимой технической литературы (инструкции, пособия, наставления, руководства);
- обобщающие выводы, включающие фиксацию однородных поломок с указанием типов машин и номеров деталей, рекомендации по конструктивным изменениям, порядку обслуживания и т.п.

К донесению прилагался краткий отчет о поломках машин, в котором указывались наименования детали или агрегата и марка машины; характер и причины поломки; по чьей вине произошло (водителя и экипажа, завода промышленности, конструктивным недостаткам); всего поломок.

Поломки учитывались отдельно по каждой марке машин. Аналогичные поломки деталей и агрегатов указывались суммарно.

Таким образом, в частях очень тщательно проходил анализ аварий и поломок, учитывались все факторы, влияющие на их количество, вырабатывались меры по их недопущению, в том числе и по отбору водителей.

В пограничных и внутренних войсках НКВД устанавливалась агрегатная система ремонтов и номенклатура ремонта: текущий, средний и капитальный ремонт. Независимо от перечисленных ремонтов, автомашины подвергались техническому осмотру № 1 – после каждого выхода в эксплуатацию и техническому осмотру № 2 – после 900 км пробега.

Текущий ремонт представлял собой в основном крепежные работы и замену отдельных деталей. При этом допускалось, по мере потребности, замена отдельных деталей в агрегатах с частичной разборкой агрегатов, но без снятия их с машины, например замена прокладки головки блока. Текущий ремонт производился средствами подразделений.

Средний ремонт представлял собой демонтажно-монтажные работы по замене одного или нескольких агрегатов, требующих ремонта с одновременной сменой износившихся или негодных к дальнейшей эксплуатации деталей и крепежа. Средний ремонт производился по потребности средствами части агрегатным методом. Основанием для производства среднего ремонта служил акт технической комиссии, утвержденный командиром и комиссаром части.

Ремонт агрегатов, снятых с машин (кроме двигателей танков) мог производится в окружных мастерских или в мастерских части.

Капитальный ремонт производился только по потребности в окружных мастерских или на заводах промышленности ускоренно-агрегатным методом только по потребности и представлял собой работы, когда все узлы и агрегаты машины, а также корпуса требуют полной разборки и ремонта. Основанием на направление машины в капитальный ремонт служил акт комиссии, утвержденный командиром и комиссаром части.

Если машина после выработки межремонтных сроков по своему техническому состоянию не требовала, то такая машина подлежала дальнейшей эксплуатации до потребности ее в ремонте. Срок дальнейшей эксплуатации определялся технической комиссией и отдавался приказом по части. В состав технической комиссии назначались помощник командира по технической части, командир автопарка, инженер или техник по автоделу, а также при присутствии этих специалистов в часть приглашался представитель Госавтоинспеккции или военведа (военного ведомства).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов В.С. История становления и развития системы технического обеспечения внутренних войск МВД России – Пермью 2021 – 126 с.
2. Аравин И.Л. Небольшое исследование, навеянное одной памяткой. Сборник материалов конференции «Современные аспекты развития и безаварийной эксплуатации автомобильной техники (бронетанкового вооружения и техники) – Новосибирск: НВИ, 2020 – С. 9-11.

УДК 623-9

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

И.С. Вдовяк, курсант[1]
Д.А. Вилисов, студент[2]
[1]НВИ войск национальной гвардии
[2]Новосибирский Государственный университет Экономики и Управления

Аннотация. В работе авторами статьи рассмотрены и освещены вопросы создания первых двигателей внутреннего сгорания, их применение на автомобильной технике гражданских предприятий и силовых ведомств и структур страны.

Ключевые слова: водитель, автомобиль, двигатель, колёсная формула.

Двигатель внутреннего сгорания (Далее – ДВС), что же это? Это тепловой двигатель, в котором химическая энергия топлива, сгорающего в его рабочей полости (камере сгорания), преобразуется в механическую работу.

Сегодня ежедневная работа любой уважающей себя фирмы, организации, завода, предприятия, а также любых силовых структур, в частности и войск национальной гвардии Российской Федерации (Далее – Войск или войска) не обходится без ежедневного использования автомобильной техники.

Автомобильная техника является неотъемлемой частью спецоперации, а иногда ее отсутствие не представляется возможным выполнения той или иной задачи на территории нашего государства, а так же и в отдельных частях мира, где происходят вооруженные столкновения, в которых принимают участия наши подразделения. Наша совместная

исследовательская работа представляет собой некоторый сравнительный анализ силовых агрегатов машин.

Итак, немного истории. В 1897 г. Немецкий инженер и изобретатель Рудольф Дизель придумал свой первый агрегат (рис.1), мощностью в двадцать лошадиных сил (20 л.с.) с 172 оборотами в минуту при коэффициенте полезного действия (Далее – КПД) в 26%. Вес такого двигателя исчислялся в 5 тоннах. По своим характеристикам он существенно опережал двигатель Отто и паровые турбины, мощность которых была 20% и 12%. Это вызвало интерес промышленных предприятий. Агрегат получил применение во многих странах, а в 1898 г. был основан и завод, который производил двигателя дизельного типа.

Говоря об истории создания бензинового двигателя (рис 2.), отметим, что его создание, как и многих других современных вещей, существование без которых сегодня немыслимо, произошло благодаря, случайности, когда в 1799 г. французом Филиппом Лебоном был открыт светильный газ – смесь водорода, оксида углерода, метана. Насколько ясно из названия, газ использовали для приборов, заменивших свечи, но вскоре Ф. Лебон нашел ему другое назначение. Изучая свойства данного газа, ученый подметил, что его смесь с воздухом взрывается, выделяя большое количество энергии, которая полезна в интересах человека.

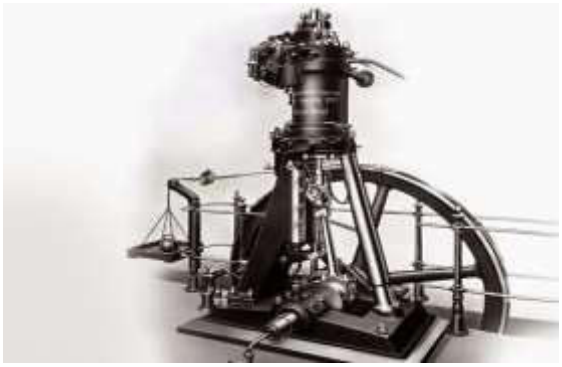


Рисунок 1. Первый агрегат, придуманный Р. Дизелем

В 1801 г. Ф. Лебон выпустил патент на первый газовый двигатель, состоящий из двух компрессоров и камеры сгорания. По факту газовый двигатель Лебона стал прототипом бензинового двигателя.

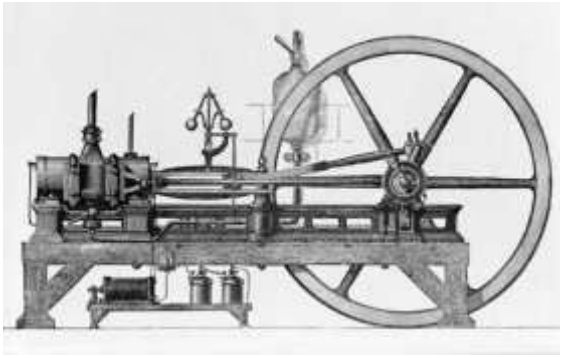


Рисунок 2. Первый прототип бензинового двигателя

В 1980 г. на территории Русско-Балтийского вагонного завода (Далее – РВБЗ) открылся цех по производству и проектированию легковых автомобилей. Через год на свет вышла новая первая легковая модель, копия забытой ныне бельгийской компании Fondu. От своих предшественников продукция РБВЗ отличалась фигуркой двуглавого орла на капоте и размашистой надписью «Русско-Балтийский» по диагонали решетки радиатора, но для упрощения и благозвучия советские историки присвоили им никогда не существовавшую укороченную марку «Руссо-Балт».

Самая распространенная 30-сильная базовая модель «Русско-Балтийский С24-30» (рис. 3) достаточно широко применялась в царской армии. Первые же образцы подверглись испытаниям в Учебной автомобильной роте и были признаны пригодными для военной службы, а в августе 1912-го несколько автомобилей приняли участие в испытательном пробеге армейских машин.



Рисунок 3. Русско-Балтийский С24-30

Достаточно широк и не объят сегодня парк автомобильной техники войск. Сегодняшний участник дорожного движения часто встречает на дороге такие марки автомобилей как LADA Vesta, UAZ Patriot, старая добрая ВАЗ-2114, Toyota Camry XV40, Ford Focus, Volga Siber и так далее которые сегодня стоят на оснащении структурных подразделений Росгвардии. О некоторых из них мы уже писали ранее [0]. Сегодня речь пойдёт о некоторых грузовых автомобилях, которые широко используются в войсках.

Начнём с грузового автомобиля Урал 4320 (рис 4.). Автомобиль Урал 4320 – это грузовой автомобиль, отличающийся высокой проходимостью с колёсной формулой 6 × 6, который собирается на Уральском автомобильном заводе, как для использования в гражданских организация и предприятиях, так и для использования в вооружённых силах нашей страны. Изначально автомобиль Урал имел бензиновый двигатель, которого совершенно не хватало для столь тяжёлого грузовика, да и расход топлива был заоблачным. Первым дизельным двигателем на Урал встал прототип ЯМЗ-740. Помимо этого на автомобиль Урал была попытка устанавливать дизеля воздушного охлаждения Deutz F8L413, но воздушное охлаждение для такого грузового автомобиля не являлось целесообразным и не практичным. Сейчас на Урал ставят КамАЗ-740.10, ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-6565, ЯМЗ-536.



Рисунок 4. Автомобиль Урал-4320

Автомобиль Урал сегодня является одним из основных грузовых автомобилей автомобильного парка войск. Отличием, которого может служить лишь его модификация. Задачи, которые выполняет грузовой автомобиль Урал – многообразны. Это и перевозка

личного состава военнослужащих к местам проведения занятий, местам выполнения задач по охране общественного порядка и обеспечению общественной безопасности, для организации перевозки продовольствия, вещевого имущества, военно-технического имущества, выполнения ремонтных работ на технике («…машина технической помощи МТП – А2.1» [2, с. 22]), мероприятий инженерного обеспечения (кран, экскаватор) и т.д.

Следующий автомобиль, о котором мы хотели сказать, это грузовой автомобиль КамАЗ военного назначения с колёсной формулой 6×6 производства Камского автомобильного завода. Первый автомобиль КамАЗ (рис.5) сошел с конвейера в 1974 году под маркировкой 5320. Относится к семейству «Мустанг» — КамАЗ-4350 (4×4), КамАЗ-5350 (6×6) и КамАЗ-6350 (8×8).

История создания данного автомобиля гласит, что первым его прототипом был крупнотоннажный грузовой автомобиль – ЗИЛ-170 (рис. 6) который разрабатывался всего лишь с 1967 по 1969 г. В то время на него устанавливали двигатели Ярославского моторного завода (ЯМЗ).

В 1969 г. был открыт автомобильный завод в Набережных Челнах, где и началось производство автомобилей марки КамАЗ. На данную модельную линейку автомобилей преимущественно устанавливаются одноименные силовые агрегаты КамАЗ-740, и их модификация. В нашем случае это КамАЗ-740.30.



Рисунок 5. Автомобиль КамАЗ-5320

Подводя итог нашему небольшому сообщению, хочется отметить, что уже более ста лет (начиная со времён формирования в 1910 г. первой автомобильной роты) автомобильная техника выполняет возложенные на неё задачи качественно и должном уровне.



Рисунок 6 Автомобиль Зил-170

Объём ежедневных задач мероприятий повседневной деятельности становиться все больше и больше не только в силовых структурах всех ведомств нашей страны, но и в гражданских организациях и предприятиях. Но не стоит забывать про водителя. Ведь сегодня на дороге, при организации перевозки, от него зависят жизни людей, не только которых он перевозит из точки «А» в точку «Б», но жизни и тех, кто также является участником дорожного движения. В этом процессе «Большую роль в организации мероприятий по перевозке личного состава автомобильной техникой играет подготовка водителей….» [0, с. 59]. От того насколько водитель автомобиля квалифицирован, подготовлен, уверен в своих действиях – зависит исход выполнения поставленных задач. В следующих своих работах мы обязательно уделим внимание водителям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вдовяк, И.С. О некоторых легковых автомобилях Росгвардии / И.С. Вдовяк // Современные аспекты развития и безаварийной эксплуатации автомобильной техники (бронетанкового вооружения и техники) / сборник научных статей межвузовской научно-технической конференции. – Новосибирск: Новосибирский военный ордена Жукова институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2021. – 160 с.
2. Вилисов, Д. В. Транспортирование машины технической помощи на железнодорожных платформах / Д. В. Вилисов, А. В. Пчельников // Современные аспекты развития и безаварийной эксплуатации автомобильной техники (бронетанкового вооружения и техники): Сборник материалов конференции, Новосибирск, 25 июня 2020 года. – Новосибирск: Новосибирский военный институт имени генерала армии И.К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2020. – С. 21-26.
3. Вилисов, Д. В. Безопасная эксплуатация автобронетанковой техники в условиях образовательной среды военного вуза / Д. В. Вилисов // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XI региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 75-летию Инженерного института, Новосибирск, 11–12 ноября 2019 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2019. – С. 57-63.

УДК 629.018

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ОРГАНАМИ ГОСТЕХОСМОТРА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

С.В. Ермаков, магистрант
А.П. Сырбаков, канд.техн.наук, доцент
Е.А. Булаев, канд.техн.наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены тенденции развития системы технического осмотра мобильных машин применяемых в органах гостехосмотра. Отражена динамика по количеству зарегистрированной техники в Новосибирской области за последние три года с количественной оценкой существующих показателей. Проанализированы существующие изменения в постановлении по постановке и техническому осмотру техники. Приведен обзор диагностических устройств, применяемых при проведении технического осмотра машин.

Ключевые слова: технический осмотр, самоходная техника, измерительные приборы, техническое состояние техники.

Трактора, погрузчики, экскаваторы и другая сельхоз техника всегда востребована и особенно в современном мире. Технологии постоянно развиваются и с каждым годом создается более технологически оснащенная техника, которая автоматизирует и упрощает процессы рабочей деятельности. При этом, техника обязательно ежегодно должна проходить технический осмотр для допуска к выполнению своих функций. В последнее время количество мобильных машин с каждым годом все увеличивается, особенно зарубежных высокотехнологичных машин оснащенных электронными системами и современными механизмами (внедрение гидрообъмных приводов) [1].

Положительную динамику мы можем заметить, опираясь на данные о зарегистрированной самоходной технике в Новосибирской области [3]:

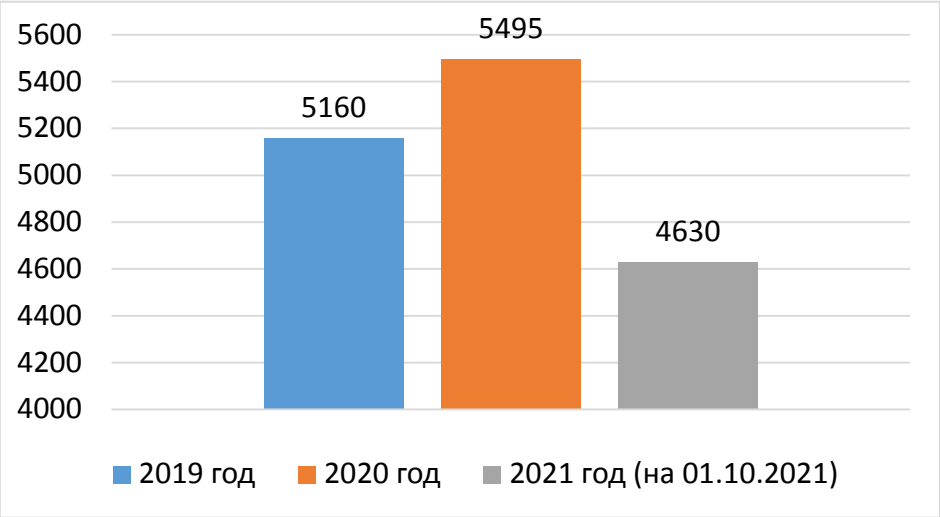


Рисунок 1 – Количество зарегистрированной техники по Новосибирской области

По результатам данных диаграмм (рис. 1 и 2), не вся зарегистрированная техника проходит технический осмотр по нескольким причинам: желание избежать дополнительных расходов при выявлении неисправностей. Но данная тенденция (рис. 2) также имеет положительный характер, так в 2019 г. количество техники прошедший технический осмотр составил всего 23%, то в за 10 месяцев 2020 г техники прошедший техосмотр составило около 65%, что говорит о сознательности руководителей предприятий эксплуатирующих технику и о эффективности органов техосмотра при прохождении технического осмотра.

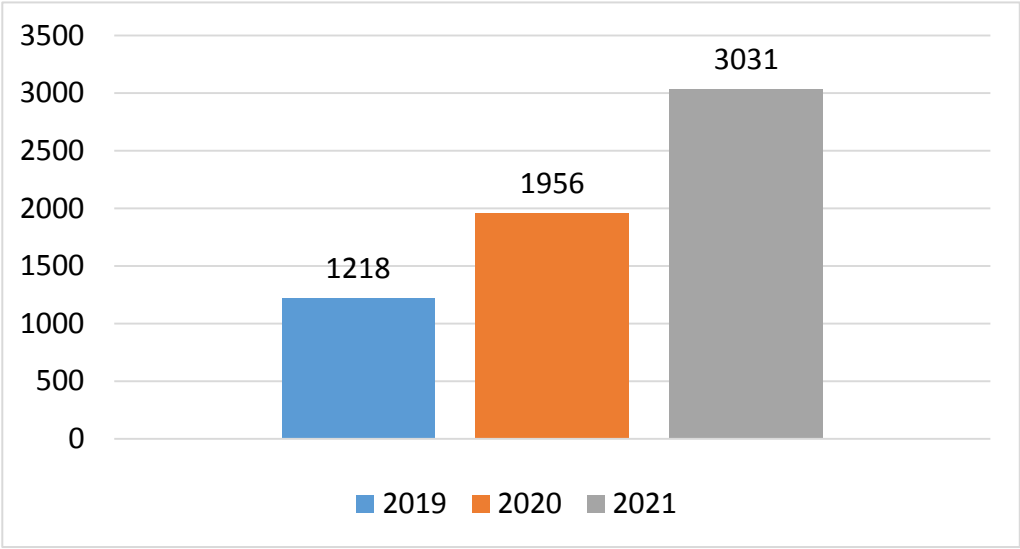


Рисунок 2 – Пройдено технического осмотра техники по Новосибирской области



Рисунок 3 – Соотношение зарегистрированной импортной техники к отечественной

В настоящее время импортная техника в предприятиях Новосибирской области по количеству, превышает отечественную технику в среднем 2,7 раза, и такая тенденция с каждым годом все увеличивается. Такая тенденция на наш взгляд связана с экономичностью, эффективностью использования и надежностью импортной техники.

В связи с тем, что современная техника постоянно технически совершенствуется, конструктивно усложняется, то и требования по допуску к эксплуатации постоянно дорабатываются для повышения эффективности контроля проведения технического обслуживания техники.

Рассмотрим какие изменения произошли в требованиях по государственному техническому осмотру за последние годы. Сравним требования по государственному техническому осмотру

Для того, чтобы показать динамику развития, сравним: правило проведения государственного технического осмотра тракторов, самоходных дорожно-строительных и иных машин и прицепов к ним органами государственного надзора за техническим состоянием самоходных машин и других видов техники в Российской Федерации (гостехнадзора), утвержденный Первым заместителем министра сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации В.Н. Щербаком от 31 мая 1995 г. N 2-21/862 и Постановление Правительства РФ от 13.11.2013 N 1013 (ред. от 26.10.2020) "О техническом осмотре самоходных машин и других видов техники" (вместе с "Правилами проведения технического осмотра самоходных машин и других видов техники") [3].

Таблица 1

Сравнительная характеристика изменений в нормативных документах при прохождении техники технического осмотра

1995 г	**2013 г**
1	2
Сроки проведения технического осмотра с 1 февраля по 30 июня	Проведение технического осмотра перед вводом в эксплуатация
Место проведения технического осмотра: инженерно-технический комплекс, имеющий необходимые условия для проверки их технического состояния	На данный момент времени проверка технического состояния осуществляется органолептическим методом и с помощью специальных диагностических приборов

Окончание таблицы 1

1	2
Ранее для проведения технического осмотра предоставлялись: паспорт, документ, подтверждающий право владения/пользования/распоряжения, удостоверение с разрешающими отметками, свидетельство о регистрации, ПСМ, медицинская справка о годности к управлению, квитанция об уплате налога.	В современное время, от заявителя потребуется: паспорт, доверенность/документ, подтверждающий право пользования, свидетельство о регистрации, заявление, ПСМ с отметкой об уплате утилизационного сбора, согласие на обработку персональных данных и государственная пошлин
Машины подвергают техническому осмотру по месту постоянной или временной их регистрации в зависимости от желания владельца	Технический осмотр по месту нахождения техники, либо на специально оборудованной площадке
Подача документов на бумажном носителе	Подача документов в электронном виде

Ознакомившись подробнее с данными документами можно заметить улучшение условия проведения технического осмотра самоходных машин. Данные улучшение выгодны как для эксплуататоров, так и для инспекторов гостехнадзора тем, что проводить технический осмотр можно по месту нахождения техники, можно подать заявление в электронном виде, для упрощения получения государственной услуги.

Для оперативного и качественного технического осмотра мобильной техники, наравне с органолептическими методами контроля состояния машин в последнее время вводится и инструментальные системы контроля технического состояния на основе комплексных диагностических параметров [1].

В качестве основной инструментальной базы для объективного контроля технического состояния техники, применяют современные измерительные приборы, основными которыми являются: дымомер Мета-01МП-0.1 (для дизельных двигателей), люфтомер ИСЛ-М и прибор ЭФФЕКТ-0,2 для проверки технического состояния основных тормозных систем мобильных машин [2].



Рисунок 4 - Мета-01МП-0.1 ГТН Измерительный прибор (дымомер)

Основные показатели дымности дизелей не должны превышать требований ГОСТ 17.2.2.02-98 (с изменениями в редакции 2021 г.)



Рисунок 5 - ИСЛ-М (люфтомер)

Преобразователи измерительные угла поворота, предназначены для измерений суммарного люфта в рулевом управлении автотранспортных средств в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51709 «Автотранспортные средства.

Показания среднего люфта для мобильной техники не должны превышать 25 градусов, а для снегоходов и снегоболотоходов – 15 градусов.



Рисунок 6 - Прибор для проверки технического состояния основных тормозных систем транспортных средств ЭФФЕКТ-02

Прибор ЭФФЕКТ-02 предназначен для проверки технического состояния основных тормозных систем транспортных средств методом дорожных испытаний по ГОСТ Р 51709 - 2001.

К примеру, тормозной путь автопогрузчиков и электропогрузчиков должен составляет не более 2,5 м при скорости движения 10 км/ч.

Данные диагностические приборы позволяют оперативно определить техническое состояние техники по комплексным диагностическим показателям, что повышает безопасность использования мобильных машин в производственных условиях.

Выводы:

1. С каждым годом в Новосибирской области регистрируется все больше самоходной техники, что говорит о заинтересованности людей в её использовании.
2. Правила проведения технического осмотра постоянно улучшаются, что позволяет оперативно и эффективно проводить контроль технического состояния современных мобильных машин.
3. Использование диагностических приборов, позволяет оперативно и качественно проводить технический осмотр без рисков допуска непригодной для эксплуатации техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
1. Бураев М.К. Влияние уровня производственно - технической эксплуатации на техническое состояние машин и периодичность их обслуживания / М.К. Бураев, И.В. Оловников, П.И. Ильин // Вестник ИрГСХА. 2009. № 35. С. 64 - 74.
2. Ильин П.И. Показатели приспособленности и их влияние на процесс диагностирования машин / П.И. Ильин, С.А. Филиппов // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской научно - практической конференции. 2019. С. 152 - 160.
3. Информационный сайт о Государственном техническом надзоре [Электронный ресурс]. URL: https://gostehnadzorr.ru/ (Дата обращения 19.10.2021)

УДК 629.3.047

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМЫ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

С.Е. Зиндобрый, студент
С.П. Матяш, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены системы пассивной безопасности автомобилей, включающие в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, снижающих вероятность дорожно-транспортных происшествий, тяжесть их последствий и отрицательное влияние на окружающую среду.

Ключевые слова: внешняя пассивная безопасность, внутренняя пассивная безопасность, ремни безопасности, пневматическая подушка безопасности, пневматические шторы безопасности, детское кресло, бампер, капот, рулевая колонка, дорожно-транспортные происшествия.

Современные автомобили считаются устройствами повышенной опасности. Учитывая все виды опасности при эксплуатации автомобиля, производители оснащают их средствами, способствующими его безопасной эксплуатации. Из тех средств, которыми оборудован современный автомобиль, большой интерес представляют средства пассивной безопасности.

Пассивная безопасность автомобиля должна обеспечивать выживание и уменьшение количества травм водителя и пассажиров автомобиля, попавших в дорожно-транспортное происшествие.

Пассивная безопасность автотранспортных средств – это комплекс свойств транспортного средства, обеспечивающих снижение травм после ДТП.

Различают внешнюю и внутреннюю пассивную безопасность автомобиля. Требованием внешней пассивной безопасности является обеспечение такого конструктивного выполнения наружных поверхностей и элементов автомобиля, при котором вероятность повреждений человека этими элементами в случае дорожно - транспортного происшествия была бы минимальной. А к внутренней пассивной безопасности автомобиля предъявляются два основных требования [1]:

- создание условий, при которых человек мог бы безопасно выдержать любые перегрузки;
- исключение травмоопасных элементов внутри кузова.

Внешняя пассивная безопасность неотъемлемая часть конструкции не только для тех кто эксплуатирует транспортные средства, но и для других участников дорожного движения. Конструкция автомобиля определяет тяжесть травм при столкновении с пешеходами и степень повреждения других автомобилей в случае ДТП. Например, результаты испытаний

автомобилей показали, что если между крышкой капота и двигателем есть пустое пространство, хотя бы от 5 – 8 см, то уже позволяет значительно снизить тяжесть травм пешехода в результате ДТП [1].

Очень большую роль играет материал из которого изготовлен капот. Лучший материал для изготовки капота – алюминий, так какон лучше всех возможных материалов поглощает энергию удара, поэтому снижается тяжесть травм пешеходов при ДТП. Ещё есть такой фактор, как расположение по высоте бампера. Ведь тяжесть травм коленей человека возрастает, если бампер расположен на высоте 50 – 53 см от поверхности дороги. Если бампер расположен на уровне половины тела человека, то тяжесть травм становится ещё выше. Таким образом, можно сделать вывод, чем ниже расположен бампер, тем риск получения травм коленей и тазовых костейуменьшается, а чем мягче материал бампера, тем меньше тяжесть этих травм.

Внутренняя пассивная безопасностьочень важная часть для водителя и для его пассажиров. В первой очереди по важности для водителя и пассажиров являются ремни безопасности. Это эффективное средство ведь при столкновении автомобиля непристёгнутый ремнями человек ударяется с силой в 60 раз, превышающий его собственный вес, но по статистике пристёгнутый ремнями человек уменьшает себе риск на получение тяжёлых травм в пределах до 3 раз.

Довольно хороший эффект снижения травматизма после дорожно-транспортных происшествий даёт использование пневматических подушек, которые автоматически срабатывают за короткий промежуток времени до 0,04 с. Согласно результатам исследований пневматические подушки снижают риск смертельного исхода для водителей, а также и для пассажиров[3]:

- На 31% при прямом лобовом столкновении;
- На 19% при всех лобовых столкновениях;
- На 11% при любом другом столкновении.

Также очень часты случаи ударов в боковые части автомобиля. Для уменьшения получения серьёзных травм производители автомобилей используют специальные заполнители для дверей и современные материалы, которые хорошо поглощают энергию удара. Некоторые производители устанавливают пневматические подушки или пневматические шторы в боковые части автомобилей. Их могут устанавливать в двери, сиденья или в балки автомобильной рамы.

При сильном столкновении лобовое стекло, разлетевшись, может так же нанести водителю и пассажирам тяжёлые повреждения, чтобы этого избежать производители современных автомобилей начали изготавливать многослойные стёкла.

Достоинства многослойных стёкол:

- Осколки разлетаются не сразу. Пластик выступает в качестве каркаса, удерживающего на себе стекло. При сильном ударе появляется небольшая сетка из трещин, но осколки остаются на каркасе и не травмируют водителя и пассажиров;
- При боковом ударе стекло остается на своем месте;
- Осколки имеют тупые грани. Конечно, несколько частиц может отлететь от пластикового основания, но при этом даже если они окажутся в салоне, то не причинят серьезных повреждений водителю и пассажирам, так как острые грани отсутствуют.

Таким образом, многослойные стёкла безопаснее, чем термообработанные стёкла, потому что стёкла с термообработкой разбиваются на острые кусочки и могут нанести водителю и пассажирам значительные повреждения.

Большое внимание уделяется правильному конструированию рулевой колонки, ведь если её грамотно сконструировать то опасность травмирования водителя уменьшается на 40%. Для этого применяются разные конструкции, например, снабжение рулевой колонки предохранительной мягкой накладки или устанавливают рулевое колесо с гибким ободом т.д.

Для безопасности детей до 12 лет устанавливают отдельные кресла. Некоторые люди устанавливают для своих детей кресла на переднем сиденье, но по результатам исследований установка детского кресла на заднем сиденье уменьшает риск гибели ребёнка на 36%. Так что, из этого следует, что ребёнок должен находиться на заднем сиденье и обязательно в детском кресле [2].

Полностью избежать дорожно-транспортные происшествия невозможно. Но с каждым годом с конвейеров сходят сотни и тысячи машин с новейшими системами пассивной безопасности, которые позволяют значительно снизить риск серьёзных травм и смертельных исходов.

Таким образом, использование современных устройств пассивной безопасности на автомобилях позволяют значительно снизить вероятность получения серьёзных травм и смертельных исходов после дорожно-транспортных происшествий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алдошин Г.Т. Основы расчета систем автомобилей, обеспечивающих безопасность движения: Учебное пособие / Г.Т. Алдошин. – СПб.: Лань, 2015. – 144 с.
2. Бадагуев Б.Т. Эксплуатация транспортных средств (организация и безопасность движения) / Б.Т. Бадагуев. – М.: Альфа-Пресс, 2018. — 240 с.
3. Пугачёв И.Н. Организация и безопасность дорожного движения / учеб. Пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко.- М.: Издательский центр «Академия», 2009.–272 с.

УДК 629.1.04

ОХРАНА ТРУДА В УСЛОВИЯХ АО «АГРОФИРМА ЛЕБЕДЁВСКАЯ»

Н.Н. Колточихин, магистрант
Н.И. Зенкова, старший преподаватель
В.Р. Понуровская, старший преподаватель
В.А. Понуровский, канд. техн. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Организация охраны труда в условиях сельскохозяйственного предприятия.

Ключевые слова: охрана труда, техника безопасности, организация охраны труда.

Актуальность вопросов, связанных с охраной труда на предприятиях, находится на высоком уровне в настоящее время. Обстановка на предприятиях сельского хозяйства осложняется тем, что многие предприятия практически выполняют работы по ремонту используя старое оборудование. Известно, что использование неисправных инструментов влечет за собой последствия травматизма разной степени тяжести, что подтверждает актуальность проблемы связанной, непосредственно, с охраной труда на предприятии [2-3].

Охрана труда – это важнейший элемент социальной политики современного государства. Без соблюдения законов по охране труда, а также без модернизации мер по обеспечению безопасных условий труда на предприятиях невозможно эффективное развитие промышленности [2]. Борьба за рост культуры охраны труда – верный путь к обеспечению безопасности жизни и здоровья трудящихся. При большой значимости этих показателей, предприятие может добиться: создания комфортных и безопасных условий труда; повысить эффективность мероприятий по повышению безопасности труда; и снизить рост травматизма, профессиональной и общей заболеваемости рабочих [2-5].

Законодательство России об охране труда основывается на Конституции РФ и состоит из Закона об основах охраны труда, федеральных законов и иных нормативных правовых актов РФ, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации [3]. На каждом предприятии ежегодно разрабатываются планы по охране труда с указанием конкретных дат и исполнителей, с целью повышения показателей условий труда. Ответственность за состояние условий и охраны труда на предприятии возлагаются на работодателя, который обязан обеспечить выполнение требований законов о труде, правил и норм по охране труда [2,4].

Помимо работодателя, на предприятиях имеются сотрудники, которые являются ответственными по вопросам охраны труда. Всю информацию, а также фамилию и должность прошедшего инструктаж фиксируют в журнале. В распоряжение этих сотрудников входит документация согласно ГОСТ 12.0.230.1-2015, а в их обязанности [2]:

- Проводить контроль за соблюдением правил безопасности рабочих на территории и рабочем месте;
- ознакомление работников с охраной и безопасности труда;
- контроль проведения инструктажей рабочих и студентов, проходящих производственную практику в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90.

Так, на предприятии АО «Агрофирма Лебедевская» установлена штатная должность инженера по технике безопасности. Ответственность за организацию охраны труда и исправное состояние машин и оборудования на рабочих местах возлагается на инженерно-техническую службу предприятия. Главный инженер совместно с инженером по технике безопасности и представитель производственного процесса, периодически проверяет состояние техники безопасности, исправность машин и оборудования, производственной санитарии на всех участках. Они следят за чистотой на рабочем месте и других участках за использование рабочими специальной одежды и защитных средств. После осмотра, примерно раз в две недели, составляется акт выявленных нарушений, на основании которого составляется график повторного проведения инструктажей на рабочем месте по технике безопасности при работе. Все эти мероприятия напрямую влияют на производительность труда организации [1].

В агрофирме при трудоустройстве на работу, кандидат должен в обязательном порядке пройти первичный инструктаж и инструктаж по пожарной безопасности. После этой процедуры составляется приказ о допуске кандидата к работе. Непосредственно перед работой, работник должен пройти первичный инструктаж на рабочем месте у ответственного лица по данному направлению, только после этого приступать к работе. Перед определённым видом работ также следует пройти специальный инструктаж и ознакомиться с правилами техники безопасности во избежание несчастных случаев и травматизма. Так же следует учитывать специфику работы, на которую требуется определенный допуск и переобучение каждые полтора года. Например, при работе на зерновом потоке и работе с химическими средствами [1].

В каждом помещении на видном месте находятся инструкции (правила) противопожарной безопасности, инструкции по эвакуации в случае опасности, а также организован аварийный пост с инвентарем (лопатой, ведром, топором, багром, огнетушителем, ящиком с песком) [1].

Так же при публикации и введение новых правил и стандартов в агрофирме на всех инстанциях проводится внеплановый инструктаж по технике безопасности. Такой вид инструктажа проводят при грубом нарушении требований безопасности труда самими работниками, либо по требованию органов отвечающих за надзор в данной деятельности, либо при перерывах в работе (каждый час), к которым предъявляют дополнительные требования [1]. Если происходят грубые нарушение правил техники безопасности, то присутствует система штрафов, а так же вплоть до увольнения в зависимости от нарушения.

Целевой инструктаж проводят с работниками перед работами, требующими оформления наряда-допуска, где и фиксируют его проведение. Работники, деятельность

которых связана с обслуживанием электроустановок, подъемно-транспортных машин и других, сложных и опасных для здоровья установок, должны в обязательном порядке проходить специальные курсы [1].

Обеспечение пожарной безопасности на данном предприятии включает в себя два основных направления деятельности администрации предприятия: предупреждение/профила ктику пожаров на объектах производственного назначения; и обеспечение условий для успешной ликвидации возможных пожаров. Во избежание возгорания и пожаров на АО «Агрофирма Лебедевская» проводят [1]:

- подготовку кадров пожарной охраны и проведение инструктажей ответственных лиц;
- обучение работников предприятия,
- разработка инструкций о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, а также инструкций о соблюдении противопожарного режима и о действиях людей при возникшем пожаре.

Исходя из вышесказанного следует, что при соблюдении правил и требований по охране труда значительно снижаются показатели травматизма, профессиональной и общей заболеваемости, а также повышается производительность труда на предприятии АО «Агрофирма Лебедёвская».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт АО «Агрофирма Лебедёвская» [Электронный ресурс] - URL: http://www.aflebed.ru/ (дата обращения: 1.01.2021)
2. Беляков, Г.И. Охрана труда и техника безопасности: Учебник для СПО / Г.И. Беляков. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 404 с.
3. Девисилов, В.А. Охрана труда: Учебник / В.А. Девисилов. - М.: Форум, НИЦ Инфра-М, 2013. - 512 с.
4. Тургиев, А.К. Охрана труда в сельском хозяйстве: Учебное пособие для студентов средне профессионального образования / А.К. Тургиев . - М.: ИЦ Академия, 2012. - 256 с.
5. Бадагуев, Б.Т. Охрана труда в сельском хозяйстве / Б.Т. Бадагуев. - М.: Альфа-Пресс, 2010. - 424 с.

УДК 625.161

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОГО ПРОСЛЕДОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ ТРАНСПОРТОМ

И.А. Кутень, аспирант, преподаватель
Е.М. Саломатов
Сибирский государственный университет путей сообщения

Аннотация. Данная работа посвящена разработке системы контроля безопасного проследования железнодорожных переездов транспортом, позволяющей получать информацию о техническом состоянии железнодорожного переезда и выявлять потенциально опасные пересечения железнодорожных и автомобильных дорог. Целью исследования является снижение количества дорожно-транспортных происшествий и модернизация системы диагностики железнодорожных переездов.

Ключевые слова: железнодорожные переезды, автоматическая переездная сигнализация, мониторинг технического состояния.

Железнодорожные переезды является зоной повышенной опасности. Эти объекты железнодорожной инфраструктуры характеризуются непроизводительными простоями

автотранспорта и дорожно-транспортными происшествиями, в том числе с особо тяжкими последствиями. Системы мониторинга технического состояния на переездах устарели и требуют соответствующего технического обслуживания.

В рамках исследования зарубежного опыта обеспечения безопасного проследования железнодорожного переезда нами были проанализированы подходы к решению данного вопроса в следующих странах: Нидерланды, Великобритания, США, Германия, Канада, Швеция. Проанализированный материал отражает, что большинство государственных программ направлены на формирования культуры у участников дорожного движения. А проекты по модернизации сферы безопасности железнодорожного переезда являются дорогостоящими, но, в большинстве случаев, эффективными. Опыт США, заключающийся в применении светофоров в комплексе с совместимыми с устройствами активного движения на переезде доказывает, что перспективным направлением является дооснащение железнодорожного переезда телематическими системами, так как затраты на оборудование меньше, а эффективность системы безопасности железнодорожного переезда возрастает.

Согласно аналитическим данным агентства «АВТОСТАТ» на конец марта 2020 года в Новосибирской области объем автопарка составляет 832400 шт. Также в регионе отмечаются высокие темпы автомобилизации, так как каждый третий житель имеет в собственности транспортное средство. Из-за постоянно растущего количества автомобилей возрастает интенсивность и плотность потока на дорогах Новосибирска. При этом увеличилось количество поездов по железной дороге с одновременным ростом скоростей движения. Таким образом возрастают психологическое и физическое воздействия на водителей автотранспорта, что зачастую приводит к нарушениям правил дорожного движения на пересечении автотранспортных и железных дорог на одном уровне, а в последствии увеличивается вероятность возникновения ДТП.

Статистические данные дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации за последние 15 лет показывают, что наиболее часто ДТП происходят именно на переездах, которые не обслуживаются дежурным работником. Среди общего количества они составляют 79%. Проводимая разъяснительно-профилактическая работа, направленная на снижение количества дорожно-транспортных происшествий на железнодорожных переездах, не позволяет исключить данные случаи, по причине значительного прироста автотранспорта и низкой водительской дисциплины, поэтому в Российской Федерации, сохраняется высокая вероятность возникновения рисков транспортных происшествий на железнодорожных переездах по вине водителя.

Согласно требованиям Приказа Министерства транспорта РФ от 31 июля 2015г. N237 "Об утверждении Условий эксплуатации железнодорожных переездов" железнодорожные переезды должны быть оборудованы системами мониторинга технического состояния. При возникновении неисправности на переезде, на ближайший диспетчерский пункт поступает сигнал, что позволяет своевременно выявить неисправность и принять решение о требуемом ремонте. Это позволяет значительно повысить уровень безопасности на таких объектах. Однако используемое оборудование для технической диагностики переезда устарело, по причине этого часто возникают случаи отказа данных систем. В настоящее время данные системы в большей части неисправны, так как за последние годы не уделялось должного внимания комплексному переоборудованию и ремонту. Восстановление работоспособности прежних систем практически невозможно, так как это потребует значительных затрат.

В России по инициативе ОАО «РЖД» в мае 2018 года был объявлен сбор предложений по усовершенствованию системы безопасности на переездах, в котором экспертная комиссия ОАО «РЖД» отобрала проект «Комплексная система мониторинга и безопасности железнодорожного переезда», инициатива перешла к Министерству транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области совместно с Сибирским государственным университетом путей сообщения, которые активно развивают данный проект.

В настоящие время в опытную эксплуатацию введена система мониторинга безопасного проследования железнодорожного переезда транспортом, которая интегрирована в региональный навигационный информационный центр (далее РНИЦ).

На рисунке 1 проиллюстрирован принцип работы системы контроля безопасного проследования железнодорожных переездов транспортом.



Рисунок 1 - Принцип работы системы контроля безопасного проследования железнодорожных переездов транспортом

При проезде транспортного средства на запрещающий сигнал с радиомодема приходит сигнал на телематический терминал, установленный на автобус. После чего информация о проезде на запрещающий сигнал с терминала автобуса транслируется на сервер РНИЦ. Таким образом, система анализирует полученные данные и информирует заинтересованных лиц о факте проезда железнодорожного переезда с нарушением.

Данная система предназначена для получения информации о техническом состоянии железнодорожного переезда, выявления потенциально опасных переездов и информирование руководителей автотранспортных предприятий о соблюдении водительским составом правил проследования железнодорожных переездов. Впоследствии административное влияние на сотрудников при наличии обнаруженных нарушений, позволит формировать в их сознании устойчивое убеждения о неизбежности санкций при совершении нарушений.

Достоинствами системы является невысокая стоимость оборудования переезда, отсутствие необходимости периодической поверки системы, для фиксации нарушений не требуется уборка дорожного полотна, так как нет необходимости фиксации стоп линии, дополнительный функционал системы позволяет в зоне переезда оповещать водителей о скором закрытии шлагбаума.

В ходе опытной эксплуатации был выявлен такой недостаток, как низкая точность определения местоположения транспортного средства, вследствие чего возникают спорные ситуации на переезде.

Для исключения спорных ситуаций на переезде, возникающих вследствие низкой точности определения местоположения ТС, был установлен датчика движения электромагнитного типа, позволяющий фиксировать факт проезда любого вида автотранспорта.

Электромагнитные датчики позволяют определять факт проезда любого вида транспортного средства и с помощью системы контроля безопасного проследования через

железнодорожный переезд фиксировать нарушения, тем самым выявляя более нагруженные транспортным потоком переезды. В следствии чего, будет определена необходимость установки камер фотофиксации и видеозаписи на участках пересечения автомобильной дороги с железнодорожными путями. Достоинством применения такого комплекса оборудования является определения потенциально опасных участков, повышения уровня безопасности, снижения затрат на приобретения, установку и поверку камер фиксации.

Принцип действия системы совместно с датчиком движения:

При срабатывании запрещающего сигнала на переезде активируется система фотофиксации и датчика движения. Транспортное средство проезжает через датчик движения, установленный в дорожное покрытие перед переездом на уровне шлагбаума. Электромагнитный датчик фиксирует факт проезда и посылает сигнал в модуль контроля, установленный в переездную сигнализацию переезда. Далее модуль контроля передает сигнал на систему фотофиксации, и система фиксирует проезд автотранспортного средства на запрещающий сигнал. Вся информация передается на радиомодем, отправляющий данные на сервера РНИЦ. После чего система ситуационного управления определяет потенциально опасные железнодорожные переезды.

Взаимодействие датчик движения магнитного типа и системы фотофиксации с модулем переезда происходить при помощи проводной связи.

Камера фотофиксации может быть установлена на светофор переездной сигнализации, на столб, находящийся в зоне переезда, или на будку дежурного по переезду. Главным условием установки является полная видимость переезда.

Оснащение железнодорожных переездов системой мониторинга проследования железнодорожных переездов транспортом способствует повышению уровня безопасности на переезде и снижению расходов на приобретение средств фото и видео фиксации путем выявления потенциально опасных переездов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демьянов В.В., Имарова О.Б., Скоробогатов М.Э. Состояние проблемы и методы обеспечения безопасности на железнодорожных переездах // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22. № 4 (135). С. 215-230.
2. The Highway-Rail Crossing Handbook, 3rd Edition [электронный ресурс] URL: https://safety.fhwa.dot.gov/hsip/xings/com_roaduser/fhwasa18040/.
3. ГОСТ 33893-2016. Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных переездах. Требования безопасности и методы контроля = Railway automatics and telemechanics systems on railway crossings. Safety requirements and methods of checking – Введ. 2017-11-01. - М.: Стандартинформ, 2017. – 25с.
4. Приказ Министерства транспорта Российской федерации N 237 об утверждении Условий эксплуатации железнодорожных переездов от 31 июля 2015 года [электронный ресурс] URL: http://base.garant.ru/71178536/.
5. Невежин В.С., Кутень И.А., Система контроля технического состояния железнодорожных переездов // Фундаментальные и прикладные вопросы транспорта. 2020. № 1 (1). С. 21-26.

УДК 331.45:631.348.45:632.95

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ПРИ ОБРАБОТКЕ ПЕСТИЦИДАМИ

Ж.В. Медведева, канд. с.-х наук, доцент
В.В. Садов, д-р техн. наук, доцент
Алтайский государственный аграрный университет

Аннотация. Применение химических мер по борьбе с вредителями, болезнями и сорняками предполагают обязательное применение специализированной техники для внесения пестицидов в соответствии с установленными регламентами. В настоящее время основным способом применения химических средств защиты растений является опрыскивание. Эффективность работ по защите растений во многом зависит от состояния и технической характеристики опрыскивателя.

Ключевые слова: обработка полей, пестициды, опрыскивающая техника, безопасность.

В современных условиях сельскохозяйственное производство трудно представить без применения пестицидов. Основным методом борьбы с сорными растениями и борьба с насекомыми является обработка полей специальными химическими веществами. Алтайский край крупнейший производитель зерна в РФ. Наш край располагает высоким потенциалом в области производства сельскохозяйственной продукции. В Алтайском крае ежегодно используется 4,5 млн.га посевных площадей. Под зерновые и зернобобовые в 2021 году отведено 3,3 млн.га, под технические культуры 1,2 млн. га. Эти объёмы производства требуют эффективных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений. Для обеспечения рационального применения пестицидов требуется наличие развитой инфраструктуры и постоянное её совершенствование. Нельзя обойтись без техники, применяемой для внесения препаратов.

По мнению Е.Л. Ревякина, Н.Н. Краховецкого (2010) для сельхоз товаропроизводителя предлагается техника для защиты растений, не прошедшая государственные приёмочные испытания. Технология внесения средств защиты растений с использованием новой техники не проходит испытаний для внесения её в Государственный регистр. Поэтому в большинстве случаев выпускаемая техника не соответствует современным агротехническим, технологическим и экологическим требованиям.

Вот почему, в условиях острого дефицита и высокой стоимости на современное оборудование организована модернизация существующей опрыскивающей техники.

По данным межрегиональной ассоциации "Сибирское соглашение", только на территории Сибирского федерального округа насчитывается более 100 различных предприятий и фирм, занимающихся производством и усовершенствованием техники для защиты растений. Тракторные навесные и прицепные гидравлические опрыскиватели претерпели конструктивные и технологические изменения. Коллекторы полевых шланг стали снабжать надежными отсекателями для исключения пролива и прокапывания рабочей жидкости из форсунок после прекращения рабочего давления к ним. Внедрение автоматики позволило при нарушении технологического процесса отключать подачу рабочей жидкости в неиспользуемую секцию штанги опрыскивателя и сохранять необходимое давление в других секциях за счет установки ручных, электромагнитных посекционных регуляторов, выравнивающих давление. Увеличились и объёмы заправки регуляторов вместимостью свыше 600 л при этом появились специальные устройства (миксеры) для приготовления рабочего раствора вне основного бака. Миксеры оборудуются специальными распылителями для мойки тары после окончания заправки опрыскивателя. Принципиальным конструктивным изменениям подверглись штанги. Они снабжены более совершенной системой стабилизации положения при движении по неровным поверхностям поля. При

ширине захвата более 18 м несущие конструкции штанг изготавливают из алюминиевых или титановых сплавов, это позволяет значительно уменьшить динамические нагрузки на штанги широкозахватных опрыскивателей и их массу.

Самым ответственным агрегатом в опрыскивателе является насос. На опрыскивателях применяют центробежные, шестеренчатые, роликовые и мембранно-поршневые насосы. Наиболее эффективными являются мембранно-поршневые (диафрагмальные) насосы с производительностью 70,100,120,150,230 л/мин и более.

Одним из важнейших показателей технического уровня опрыскивателей является стабильность расходных характеристик распылителей, которая определяется износостойкостью материалов форсунок и точностью их изготовления. В процессе эксплуатации меньшему износу подвержены сопла из керамики, недолговечны из пластмассы и латуни [5].

При применении пестицидов используют аэрозольное распыление. Происходит прямое воздействие пестицидов на вредителей, а также - отравление всей среды обитания. В зависимости от нормы расхода жидкости опрыскивание характеризуют как высокообъёмное (>400-500 л/га), среднеобъёмное (50-400 л/га), малообъёмное (10-50 л/га) и ультромалообъёмное (≤10 л/га). Норма расходов жидкости зависит от дисперстности частиц густоты покрытия - количество капель на единицу площади. Эффективность опрыскивания зависит от размеров создаваемых аэрозольных частиц. По размеру капель опрыскивание подразделяется на крупнокапельное (>300 мкм), среднекапельное (150-300 мкм),мелкокапельное (50-150 мкм), механические (20-50мкми термические (<20 мкм) аэрозоли. Чем грубее распыление жидкости, тем меньше дальность полёта крупных капель, следовательно и меньше ширина рабочего захвата, и наоборот, чем тоньше дробление, тем выше дальность полёта и больше ширина захвата. Чем неоднороднее состав капель по размеру (полидисперсное опрыскивание), тем менее равномерное распределение препарата по обработанной поверхности. При распылении жидкости на капли одинакового размера (монодисперсное опрыскивание) достигается более равномерное распределение и прицепные гидравлические опрыскиватели претерпели конструктивные и технологические изменения. Коллекторы полевых шлангов оснащены надежными отсекателями, которые способствуют распределению препарата [1].

Для снижения потерь рабочей жидкости и уменьшения норм расходования стали использовать распылители способствующие узкому спектру размера осажденных капель. В основе лежат монодисперсные ультромалообъёмные технологии. При вращении дисковые распылители создают узкий спектр размеров капель, за счет изменения диаметра диска или частоты его вращения. Достаточно часто используют дисковые распылители с вертикальной и горизонтальной осью вращения. Они помещены в специальный кожух, который ограничивает угол факела распыла и обеспечивает возврат в бак отсепарированной части жидкости, с сепарацией капель и без.

При проведении обработки растений пестицидами в воздухе могут происходить испарения, в виде прямых потерь. Некоторая часть пестицидов может быть унесена ветром за пределы поля и не осаждаются на растениях, при этом они загрязняют окружающую среду. А при учете эффективности обработки стоит учитывать время пребывания частиц препарата на поверхности растений. Частицы осевшие на листьях растений подвергаются действию инсоляции, ветра, росы дождя кислорода. Они могут скатываться или смазываться с поверхности листьев. Скорость действующего вещества на ткани растения зависит от состояния процессов старения листа. Проведение данных мероприятий обязательно планируется, обязательно учитываются метеорологические условия: высокая влажность уменьшает испарение капель с поверхности листа, а также повышает поступление действующих веществ в растение, способствует раскрытию устьицы усиливает проницаемость покровных тканей; повышение температуры усиливает проникновение пестицидов в листовую ткань. При проведении процесса внесение пестицидов предельно допустимая рабочая скорость движения опрыскивателя определяется размером распылителя

установленного на штанге, и соответствовать для стандартных распылителей с эжекцией воздуха до 12км/ч, для дефлекторных распылителей до 25 км/ч, для вращающихся дисковых распылителей и сетчатых барабанов -12 км/ч.

Важной тенденцией развития опрыскивателей является повышение их экологической безопасности. Это обеспечивается совокупным действием разных факторов, среди которых повышение качества распыла раствора ядохимикатов, снижение повреждаемости растений и уплотнение почвы ходовыми колёсами машин, использование новых экологически безопасных технологий опрыскивания [6].

При работе с пестицидами работники занятые в сельском хозяйстве, привлекают внимание специалистов. У них появляется достаточно высокий риск различных заболеваний и повреждений, включая несчастные случаи, связанные с использованием технических средств. Одной из таких проблем является возможность отравления пестицидами. При повышении урожайности культур, улучшения условий труда, снижения травматизма и заболеваемости, а также всестороннего токсиколого-гигиенического изучения и гигиенического регламентирования, именно это является основой для предотвращения неблагоприятного влияния пестицидов на здоровье работников сельского хозяйства [2].

При внесении пестицидов движение опрыскивателей должно осуществляться против ветра. Места для заправки агрегатов растворами (пестицидами) оборудуют на краю поля, вне посевов. Слив и сбор гербицидов производят в специальные емкости и утилизируют в специально отведённых местах. По окончанию работы на обработанном поле устанавливают табличку с указанием вида обработки, типа препарата, срока внесения и окончания действия препарата.

Техническое состояние растворного узла должно соответствовать требованиям безопасности. Вся аппаратура узла, в том числе система подачи и слива растворов, систематически проверяется и регулируется, её ремонт возможен только после полного обезвреживания.

Обработки посевов с использованием вентиляторных и штанговых тракторных опрыскивателей должны проводиться в ранние утренние или вечерние часы при скорости ветра не более 4 м/с, относительной влажности воздуха не менее 40 и не более 80% и при температуре воздуха, указанной в рекомендациях по применению конкретных препаратов.

Инструментальный контроль метеорологических условий (измерение температуры, влажности воздуха и скорости движения ветра) производится исполнителями перед началом работ. При внесении пестицидов и агрохимикатов не допускается работа в поле людей.

Приготовление растворов должно производиться в мешалках, рассчитанных на работу в агрессивных средах. Составляющие растворы загружаются в мешалку через герметичную камеру, установленную на мешалке. Мешалка для приготовления растворов и растворочное устройство пестицидов должны размещаться в отдельном помещении, оснащённых вентиляцией.

При работе с пестицидами работникам растениеводства рекомендуется применять средства защиты органов дыхания (респираторы, противогазы), полимерные перчатки и обувь, а так же специальную одежду с защитными накладками. Обеспеченность средствами индивидуальной защиты от воздействия токсичных веществ – не более 41 %. За время эксплуатации защитные свойства СИЗ снижаются на 47% от механических воздействий; 8,5% - химических факторов; 44,5% - из комплексного воздействия [3].

Эти средства индивидуальной защиты разрабатываются в соответствии с требованиями ГОСТ 15.004-88, который предполагает проведение испытаний изделий. Согласно Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ от 02.03.2010 N 17 утверждены Санитарные правила и нормативы (СанПиН 1.2.2584-10), определяющие требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов. Данные правила являются обязательными для исполнения всеми гражданами и юридическими лицами, применяющими пестициды и агрохимикаты (п.1.2).

За нарушение правил применения и иного обращения с пестицидами и агрохимикатами статьей 8.3 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях (далее КоАП РФ) предусмотрена административная ответственность в виде наложения административного штрафа на граждан в размере от одной тысячи до двух тысяч рублей; на должностных лиц – от двух тысяч до пяти тысяч рублей. За нарушение требований безопасности при проведении работ с пестицидами и агрохимикатами может повлечь применение мер уголовной ответственности [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Задорожный О.Г., Суторихин И.А. Природопользование при применении пестицидов в сельском хозяйстве Алтайского края //Ползуновский вестник №4- 2005- С.124-147.
2. Иванцова Е.А., Калуженкова Ю.В. Экологическая проблема пестицидов// Известия Нижегородского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование.- № 1 (9)., 2008. - С. 41-46
3. Медведева Ж.В., Дорохова Н.Д. Безопасность при использовании пестицидов и агрохимикатов//Перспективы внедрения инновационных технологий в АПК: сб.статей II Российской (национальной) научно-практической конференции. - Барнаул (20 декабря) -РИО Алтайский ГАУ - 2019 – С.83-84
4. Медведева Ж.В., Белокуренко С.А., Дорохова Н.Д., Кобцева Л.В. Проблема экологической безопасности при использовании пестицидов и агрохимикатов//Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения/: материалы межвузовской научно-практической конференции, 16-17 апреля 2019г - Брянск./ Изд-во: Брянский ГАУ- 2019 - №1 (80) – С. 326-334.
5. Ревякин Е.Л., Краховецкий Н.Н. Машины для химической защиты растений в инновационных технологиях-М.:ФГНУ Росинформагротех" - 2010.- 124с.

УДК 656.056

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА УЧАСТКЕ УЛИЧНО – ДОРОЖНОЙ СЕТИ ОТ УЛИЦЫ УЧИТЕЛЬСКОЙ ДО ПЛОЩАДИ КАЛИНИНА ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

Е.А. Ольховская, студент
Г.В. Шнитков, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье предложено решение по улучшению организации дорожного движения на улицах Богдана – Хмельницкого и Дуси Ковальчук г. Новосибирска.

Ключевые слова: городской электротранспорт, пассажирский транспорт, трамвай, заторы, аварийные ситуации.

Новосибирск является самым быстрорастущим городом в мире. Количество его жителей достигло 1 миллиона человек менее чем за 70 лет. Улица Богдана – Хмельницкого является одной из транспортных артерий, которая связывает спальные районы с центром города. Улица Богдана Хмельницкого является продолжением улицы Дуси Ковальчук, от которой тянется в северо-восточном направлении и заканчивается, примыкая к Тайгинской улице. Её протяжённость составляет около 6 км. Улица Богдана Хмельницкого появилась в 1947—1955 годах [2]. На сегодняшний день данная улица соединяет Северо – Восточное направление города с Южным, а также с левым берегом через Ипподромскую улицу, открытие корой состоялось в октябре 2007 года, а в апреле 2015 года Каменскую и

Ипподромскую магистрали объединили в единую транспортную артерию – Ипподромскую улицу [1].

Из-за быстрого роста спальных районов это направление стало перегружено. Большой проблемой здесь являются автотранспортные заторы в часы – пик. На рассматриваемом маршруте имеются трамвайные пути, которые тянутся на протяжении всей улицы Богдана – Хмельницкого до площади Калинина. В данном направлении ходит только маршрут трамвая №14. Состояние трамвайного парка в Новосибирске неудовлетворительное. Рельсовые пути изношены, на некоторых участках их оценивают как аварийные. Трамвайные вагоны на 14 маршруте находятся в неудовлетворительном состоянии. В среднем в рабочие часы на маршруте находятся 4-5 трамваев (Рисунок 1). Время ожидания трамвая составляет около получаса.

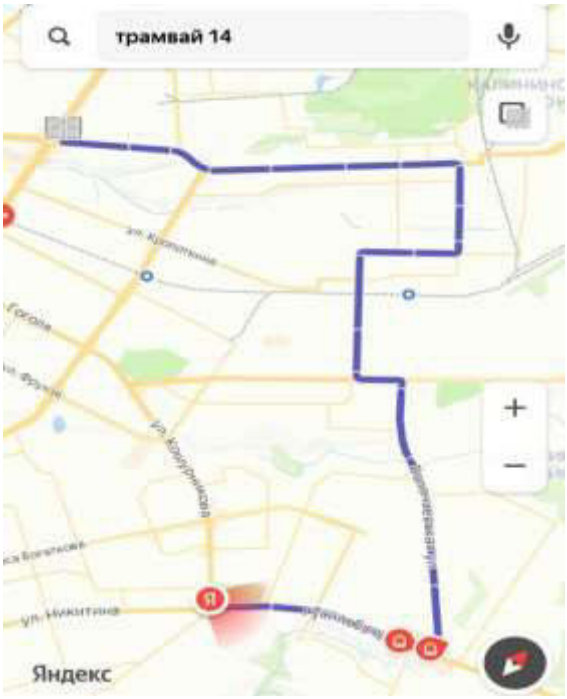


Рисунок 1 – Количество 14 трамваев на маршруте в обеденное время

Движение автотранспорта по трамвайным путям на данном участке не запрещено, что создает проблемы в перемещении трамвая. В часы – пик трамвай вынужден стоять в заторах перед светофорами вместе с автомобилями.

Рельсовые пути трамвая № 14 от площади Калинина до улицы Учительской расположены непосредственно посередине проезжей части. Это вызывает затруднения движение автомобилей при поворотах и разворотах, так как для пересечения трамвайных путей водители вынуждены значительно снижать скорость движения автомобиля, в следствии этого возникают заторы в крайней левой полосе движения предназначенной для поворота и разворота транспортных средств. Особенно в зимнее время т.к присутствует колейность на трамвайных рельсах, что осложняет манёвры и создает повышенные аварийные ситуации.

Также такое расположение трамвайных путей является серьезной опасностью для пешеходов. Ведь для того чтобы зайти либо выйти из трамвая на остановке необходимо пересекать проезжую часть, в большинстве случаев без светофорного регулирования, особенно это проблематично для пожилых людей и инвалидов.

На площади Калинина трамвай совершает круговое движение по одной колее (разворот), т.е челночное движение, что очень неудобно т.к. трамвай не может встать на запасной путь (стоянку) и пропустить другой в случае неисправности. В случае поломки вагона его необходимо срочно отбуксировать, чтобы он не мешал движению трамваев

следующих по маршруту, что нарушает график движения трамваев. При износе новосибирских трамваев на 80 % эта проблема актуальна.

В 2021 году была произведена модернизация трамвайных остановочных платформ на ул. Дуси Ковальчук – установлены островки безопасности для безопасной посадки и высадки пассажиров из трамвая (Рисунок 2), которые занимают половину ширины крайней левой полосы движения автомобилей (из трёх). Это привело к сужению проезжей части до двух полос. К тому же островки безопасности расположены напротив автобусных остановок, и в момент остановки автобусов остается лишь одна полноценная полоса для движения автомобилей. Всё это привело к увеличению заторов и осложнению аварийной ситуации.



Рисунок 2 – Островок безопасности на трамвайной остановке

Наличие трамвайных путей вызывает затруднение проезда основного узлового перекрестка данного участка – пересечения улицы Танковой и Дуси Ковальчук. Водители, которые двигаются с улицы Танковой на улицу Дуси Ковальчук вынуждены значительно снижать скорость движения по причине преодоления трамвайных путей.

Трамвайный маршрут от площади Калинина до улицы Учительской является невостребованным. Помимо всего вышеперечисленного на приведенном участке в данный момент времени существует 8 маршрутов автобусов и маршрутного такси, дублирующих трамвай № 14. Также троллейбус № 24 полностью дублирует маршрут трамвая №14 на участке от улицы Учительской до площади Калинина.

Так как 14 трамвай является городским муниципальным электротранспортом, то предлагается провести демонтаж рельсового полотна, добавить по одной полноценной полосе для автомобильного транспорта в каждом направлении. Это позволит сделать безопасными маневры поворота и разворота автомобильного транспорта, так как исчезнет необходимость водителям преодолевать трамвайные рельсы для маневров, соответственно повысится пропускная способность данного участка улично – дорожной сети и существенно снизится количество заторов.

Развивать трамвайный маршрут по улице Дуси Ковальчук не рационально, так как автомобильное кольцо на площади Калинина в данный момент очень загружено, и трамвай только усугубляет ситуацию.

Решением проблемы перевозки пассажиров может стать 24 маршрут муниципального троллейбуса. При нехватке троллейбусов можно сократить интервал между ними.

При реализации предложенных решений достигается следующее:

- добавится полноценная дополнительная полоса для движения автомобильного транспорта (4 полосы);
- пассажиры смогут более безопасно передвигаться на троллейбусе, чем на трамвае, так как для посадки в муниципальный транспорт не придется пересекать проезжую часть;
- демонтаж рельсовых путей положительно повлияет на уменьшение количества заторов на данном участке улично-дорожной сети;
- водители смогут более безопасно и быстро совершать поворот налево и разворот;
- увеличится пропускная способность участка улично – дорожной сети в целом, а главное значительно увеличится пропускная способность основных узловых пересечений улиц Танковой и Дуси Ковальчук, Дуси Ковальчук и Залессого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ипподромская улица. [Электронный ресурс] – Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Ипподромская_улица (дата обращения 09.10.2021)
2. Улица Богдана Хмельницкого (Новосибирск). [Электронный ресурс] – Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Улица_Богдана_Хмельницкого_(Новосибирск) (дата обращения 09.10.2021)

УДК 62-753.5

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПОДАЧИ СЫПУЧИХ ВЕЩЕСТВ ПОД КОЛЁСА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ

А.Е. Плотников, студент
М.Л. Вертей, канд. техн. наук
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. Цель исследования – анализ существующих устройств, подающих сыпучее вещество под колёса для повышения сцепления. Проанализировав существующие устройства, возможно будет понять проблемы применения подобных устройств к грузовым автомобилям. Научная новина состоит в том, что несмотря на то, что устройства подачи сыпучих веществ в сфере железнодорожного транспорта применяются уже давно, устройства с аналогичным принципом действия не используются у грузовых автомобилей. В статье были рассмотрены сыпучие вещества, противодействующие гололёду на дорогах России. В результате были определены недостатки существующих устройств.

Ключевые слова: коэффициент сцепления, механизм подачи, сыпучее вещество.

Особенностью климата многих регионов России является появление зимней скользкости на дорогах, которая составляет от 5 до 6 месяцев в год. Из которых в течении от 2 до 2,4 месяцев на дорогах образуется гололёд. [1]

При появлении гололёда на дорожной поверхности коэффициент сцепления колёс с дорогой снижается в 3-5 раз. Известно, что коэффициент сцепления колеса автомобиля с сухим покрытием колеблется от 0,40 до 0,80, а покрытом гололёдом – от 0,07 до 0,27. [2]

Пониженное сцепление с дорогой приводит к буксованию и заносу автомобиля, что значительно повышает вероятность появления дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и пробок. Для грузовых автомобилей это ещё более опасно, так как их масса и габариты больше, чем у легковых автомобилей.

Сильное влияние гололёда на грузовые автомобили связано с тем, что на них как правило не используются шины с шипами. Дело в том, что зимние шины для грузовых автомобилей само по себе редкое изделие, а значит – дорогое. Учитывая гигантские пробеги за год, покупка отдельного комплекта резины экономически нецелесообразна.

Для решения этой проблемы можно обратится к сфере железнодорожного транспорта.

В железнодорожном транспорте для повышения коэффициента сцепления используют устройства для подачи сыпучих веществ под колёса локомотива.

В сфере железнодорожного транспорта в качестве сыпучего вещества используют кварцевый песок размером от 0,2 до 0,5 мм с влажностью не более 0,5 %. Он позволяет значительно повысить коэффициент сцепления колеса с рельсом.

А на дорогах России используют различные материалы, противодействующие гололёду, которые можно будет использовать вместо песка. Противогололедные материалы бывают: химические, фрикционные и комбинированные.

Химические противогололедные материалы – это вещества, вступающие в химическую реакцию со льдом, тем самым разрушая его. Наиболее известными примерами химических противогололедных реагентов могут служить: хлориды, нитраты, ацетаты, формиаты, а также смеси органических веществ. [3]

Являются самыми эффективными и востребованными, так как устраняют гололёд в короткие сроки. Но при использовании этих материалов имеется один большой минус – это высокий наносимый вред экологии. Многие европейские страны отказываются от этого способа, например в Берлине разрешается применять соль только на опасных участках дорог. Также химические реагенты вступают в взаимодействие с самим автомобилем, что приводит к ускоренной коррозии.

Фрикционные противогололедные материалы – гранитная крошка, песок, щебень, гравий. Эти материалы наиболее экологичны, чем химические реагенты. Гололёд этим способом не устранить, но коэффициент сцепления колёс с дорогой увеличивается. Главный недостаток – это высокий износ дорожного покрытия.

Комбинированный способ борьбы с гололёдом. В этом способе используются как вещества, обладающие абразивным эффектом, так и реагенты, оказывающие химическое воздействие на лёд, что позволяет значительно повысить эффект от применения антигололедных реагентов. [3]

Цель статьи: проанализировать устройства подачи песка под колёса локомотива, чтобы выявить возможность применения подобных устройств на грузовых автомобилях.

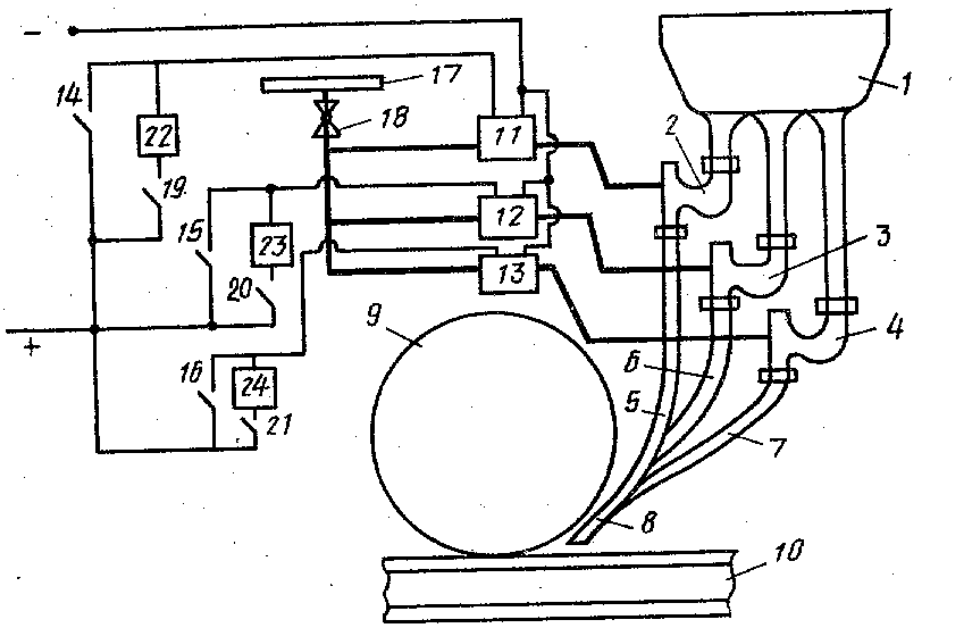


Рисунок 1. Схема устройства для подачи песка под колёса локомотива.

Устройство для подачи песка под колёса локомотива (рис. 1) содержит бункер 1 с кварцевым песком, с ним соединены форсунки 2, 3 и 4. Связанные с форсунками пескопадающие трубы 5, 6 и 7 объединены в сопло 8, через которое песок попадает под колёса. Форсунки 2, 3 и 4 отрегулированы на определённую подачу песка, это позволяет работой определённого количества форсунок подавать необходимое количество песка.

Работа данного устройства выглядит следующим образом. В зависимости от состояния рельсового пути и скорости движения поезда под колёса локомотива подаётся необходимое количество кварцевого песка путём включения необходимой форсунки. За включение форсунок 2, 3 и 4 отвечают электропневматические вентили 11, 12 и 13.

При включении кнопок 14, 15 и 16 воздух от питательной магистрали 17 пройдёт через разобщающий кран 18 и соответствующие для кнопок электропневматические вентили 11, 12 и 13. После чего включится необходимая форсунка.

В случае использования двух форсунок устройство обеспечивает три дискретно регулируемых режима подачи песка, а в случае трех - семь. В зависимости от необходимой степени плавности регулирования подачи песка на рельсы выбирают то или иное количество форсунок, предназначенных для подачи песка под одно колесо локомотива. Для сглаживания переходов с одного режима работы форсунок на другой предусмотрена возможность частично использовать импульсную подачу воздуха в песочные форсунки посредством пусковых контактов 19-21 и импульсных прерывателей 22-24. [4]

Теперь рассмотрим второе устройство для подачи песка под колёса локомотива. Работа устройства (рис. 2) выглядит следующим образом: колёса локомотива 15 и 16 располагаются симметрично относительно оси рельсового пути, а зона контакта находится в центральной части рельс.

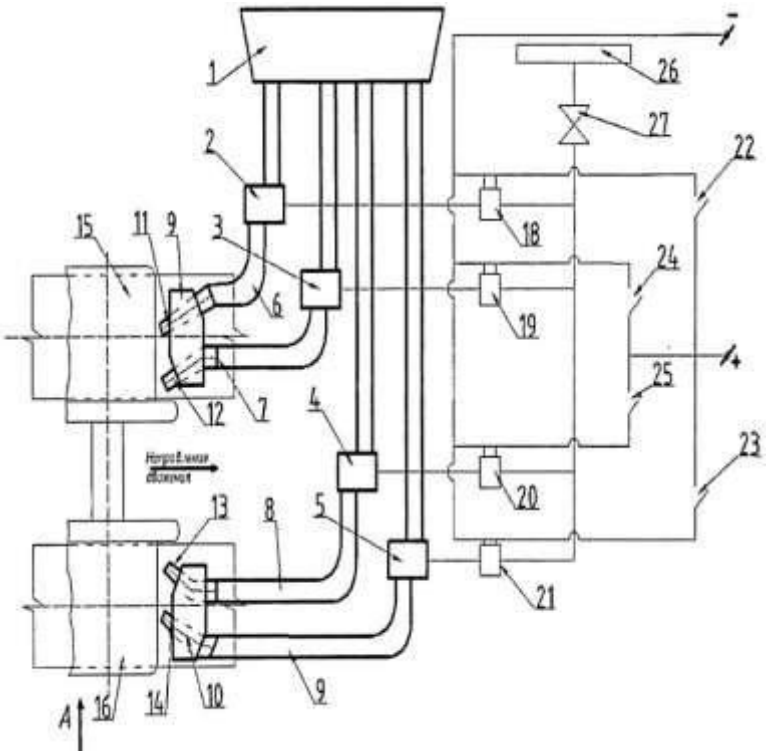


Рисунок 2. Устройство для подачи песка под колёса локомотива.

Включение форсунок 2 и 5 осуществляется нажатием выключателей 22 и 23. При этом воздух поступает от питательной магистрали 26 к форсункам 2 и 5 через разобщающий кран 27 и электропневматические клапаны 18 и 21. После включения форсунок песок поступает через трубы 6 и 9 к соплам 11 и 14, из которых песок поступает на центральную часть

головки рельса. Вышеописанный процесс описывается для движения поезда по прямолинейному участку.

При движении по криволинейному участку рельсового пути колёсная пара локомотива смещается в сторону наружного рельса криволинейного участка пути и прижимается гребнем колеса к его внутренней грани. При этом зона контакта будет находиться ближе к гребню этого колеса с внутренней стороны наружного рельса.

При движении по криволинейному участку песок подаётся через форсунки 3 и 5 путём нажатия выключателей 23 и 24. При этом воздух от питательной магистрали 26 поступает к форсункам через разобщающий кран и электропневматические клапаны. После срабатывания форсунок песок через трубы 7 и 9 поступает к соплам 12 и 14, из которых поступает в зону контакта на гребень колеса 15 с внутренней стороны наружного рельса и центральную часть головки рельса в зону пятна контакта колеса 16.

Анализ показал, что имеются следующие проблемы существующих устройств:

1. Главная проблема – слёживаемость сыпучих веществ. При слёживаемости теряется подвижность частиц, это происходит из-за повышения влажности веществ и понижения окружающей температуры. Для этого необходимо, чтобы влага и окружающий воздух не попадали в устройство во время работы и во время заполнения бункера.

2. Так как устройства рассчитаны на подачу песка, то при подаче химических реагентов у устройства будет усиливаться коррозия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы механики современных машин : материалы конференции. — Улан-Удэ : ВСГУТУ, 2018 — Том 1 — 2018. — 338 с.
2. Козлов В.Г. Теоретические основы и методы математического моделирования лесовозных автомобильных дорог / В.Г. Козлов, А.В. Скрыпников, Е.В. Чернышова, Е.В. Чирков, С.А. Поставничий, Р.В. Могутнов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2018, №6. – с.117-127.
3. Пшембаев М.К. Способы борьбы с зимней скользкостью / М.К. Пшембаев, Я.Н. Ковалёв, В.Н. Яглов, В.В. Гиринский // Наука и техника. – 2020. №3. – с 230-240.
4. Патент 1507619 СССР, МПК В61С 15/10. Устройство для подачи песка под колёса локомотива / Лужнов Ю.М. – 3663119/27; заявл. 20.09.1983, опубл. 15.09.1989, Бюл № 34 – 11 с.
5. Патент 2502623 Российская федерация, МПК В61С 15/10. Устройство для подачи песка под колёса локомотива / Керолян А.М., Лужнов Ю.М. – 2012124480/11; заявл. 14.06.2012, опубл. 27.12.2013, Бюл. №6 – 8 с.

УДК 629.3.047

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЗАМЕНЕ СИЛОВОГО АГРЕГАТА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

С.И. Суховеев, магистрант
П.И. Федюнин, канд. техн. наук, доцент
В.А. Комлев, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены требования безопасности при внесении изменений в конструкцию ТС, связанных с заменой силового агрегата. Рассмотрен порядок действий, для регистрации проводимых изменений. Даны ссылки на нормативную документацию, описаны возможные негативные последствия несанкционированных действий их влияния на конструктивную безопасность транспортного средства

Ключевые слова: технический регламент, изменения конструкции, транспортное средство (ТС), силовой агрегат, регистрация ТС, техническая экспертиза, требование безопасности, технический осмотр, двигатель, сертификация.

Даже очень качественные и красивые заводские автомобили далеко не всегда устраивают их владельцев полностью. Порой сразу после покупки человек ощущает, что двигатель установленный под капотом, не отвечает его ожиданиям. С этого момента владелец транспортного средства (ТС) встает перед выбором, менять своего железного коня на автомобиль помощнее или внести изменения в конструкцию ТС.

Регистрировать автомобили требуется обязательно. Каждое государство вырабатывает свои правила для этой процедуры, сроки ее осуществления и виды наказаний за невыполнение требований. В России этим занимается ГИБДД. Процедура возможна в любом подразделении и без привязки к прописке, а правила определены в Приказе МВД № 1001 от 24.11.08 г.

В этом документе представлен перечень транспортных средств, подлежащих регистрации.

В нормальной ситуации собственник или его представитель предоставляет в ГИБДД пакет необходимых бумаг и автомобиль, а после осмотра получает регистрационные документы.

Закон не запрещает изменение конструкции автомобиля. В правилах дорожного движения сказано, что за безопасность ТС в этом случае отвечает владелец.

Требования к ТС на территории Таможенного союза отражены в Техническом регламенте ТС 018/2011.

Любое несоответствие тюнингованного автомобиля требованиям безопасности будет расценено сотрудниками Госавтоинспекции как нарушение согласно Приказу МВД № 1240 от 07.12.2000 г.

При этом есть и разрешенные доработки, которые важно узаконить, то есть зарегистрировать. К таким относятся изменения:

- массовых и габаритных параметров;
- силовой установки;
- трансмиссии, управления топливной и тормозной системами;

В случаях, предусмотренных пунктом 77 технического регламента, выполнение процедур (действий), предусмотренных настоящими Правилами, не требуется.

Пункт 77 технического регламента "О безопасности колесных транспортных средств" позволяет не проходить проверку в следующих случаях:

- изменения в конструкцию внесены серийно, то есть на заводе;
- если дополнительное оборудование предусмотрено в документах изготовителя на автомобиль, а документы на само оборудование говорят о том, что оно предназначено для транспортного средства указанной модели.

Алгоритм при регистрации переоборудования включает несколько этапов:

1. Прохождение предварительной экспертизы. Список аккредитованных организаций доступен на официальном сайте Евразийской Экономической Комиссии.
2. Обращение в ГИБДД с заявлением на переоборудование.
3. Повторная техническая экспертиза (в организации, выдавшей предварительное заключение).
4. Прохождение ТО после доработки автомобиля. Повторная техническая экспертиза (в организации, выдавшей предварительное заключение).
5. Подача документов в Госавтоинспекцию.
6. Осмотр ТС.
7. Выдача регистрационных документов, а именно свидетельства о соответствии конструкции транспортного средства (ССКТС).

Технический Регламент Таможенного Союза 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» предъявляет требования к ТС с внесенными изменениями. Большинство требований описаны в приложении № 9 ТР ТС 018/2011. Но по итогам внесения изменений транспортное средство должно соответствовать так же требованиям приложения № 8, которое относится к техническому осмотру.

Вносимые изменения не должны нарушать технические параметры ТС, которые могут привести к снижению как активной, так и пассивной и экологической безопасности.

Если говорить о силовом агрегате, то это в первую очередь касается экологического класса. Он должен быть не ниже существующего на переоборудованном ТС.

Важно так же не нарушить геометрическое и силовое взаимодействие нового двигателя и элементов трансмиссии. Для этого очень важно грамотно разработать и установить опоры крепления силового агрегата. Кроме этого должно учитываться изменения развесовки по длине автомобиля, что может сказаться на изменениях основных эксплуатационных свойствах ТС, таких как проходимость устойчивость, управляемость.

А изменённые силовые и мощностные параметры двигателя могут привести к чрезмерной нагрузке на валы и шестерни агрегатов трансмиссии и рабочие тормозные механизмы.

Компоненты, которые допускается устанавливать на ТС должны быть сертифицированы по приложению № 10 ТР ТС 018/2011, в случае если данный компонент подлежит обязательной сертификации по данному приложению. Исключением являются компоненты, бывшие в эксплуатации.

Как правило замена ДВС происходит в пределах марки транспортного средства, к примеру, SUBARU IMPREZA бывает, как с двигателем EJ15 объемом 1500 куб.см, так и с двигателем EJ20 объемом 2000 куб.см. Но рынок автомобилей не готов удовлетворить спрос на более мощные двухлитровые машины. Как следствие владельцы данных ТС часто производят замену силового агрегата.

Другая ситуация, когда владелец меняет двигатель на непредусмотренной маркой. Часто такие изменения вносят владельцы автомобилей марки ГАЗель. (Рисунок 1).



Рисунок 1. Замена двигателя на автомобиле ГАЗель.

Собственники данных автомобилей предпочитают двигатели марки Toyota под капотом. Зачастую это модели 1JZ, 2JZ, 1UZ, 3UZ.

ТР ТС 018/2011 не запрещает вносить такие изменения, при условии, что технические характеристики ТС не ухудшатся. Часто это касается экологического класса ТС.

Проведение всех вышеуказанных операций позволяет владельцам ТС узаконить внесение изменений и эксплуатировать свой автомобиль в полном соответствии с требованиями безопасности конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств.
2. Приказ МВД РФ от 07.12.2000 N 1240 (ред. от 19.02.2007) "Об утверждении нормативных правовых актов, регламентирующих деятельность Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации по техническому надзору"
3. Разговоров, К. И. Автотехническая экспертиза : учебное пособие / К. И. Разговоров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 260 с.
4. Ковалев, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие / В. А. Ковалев, И. М. Блянкинштейн, Д. А. Морозов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 238 с.

УДК 656.051

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ НА НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕХОДАХ В УСЛОВИЯХ Г. НОВОСИБИРСК

И.В. Тихонкин, канд.техн.наук, доцент,
С.А. Булгаков, канд.техн.наук,
Т.В. Возженникова, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы совершенствования организации движения пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах в условиях города, технические решения для регулирования порционности потоков людей и транспорта, а также средства информирования о намерениях пешеходов перейти улицу, создания условий для обеспечения безопасности движения людей и автотранспортных средств.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, регулирование движения пешеходов, пешеходный переход, устройства информирования о намерениях пешехода

В соответствии с правилами дорожного движения (ПДД) водитель автотранспортного средства обязан уступить дорогу и обеспечить свободный пропуск пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах с нанесенной дорожной горизонтальной разметкой 1.14.1, 1.14.2. и обозначенных предупреждающими знаками 5.19.1, 5.19.2. «Пешеходный переход».

Участки улично-дорожной сети, обозначенные разметкой и знаками, теоретически ограничивают участки прилегающей территории к проезжей части, разрешенные для перехода улицы. При этом поведение пешеходов на данных участках дороги предугадать невозможно. Согласно п. 4.5. ПДД «На нерегулируемых пешеходных переходах пешеходы могут выходить на проезжую часть (трамвайные пути) после того, как оценят расстояние до приближающихся транспортных средств, их скорость и убедятся, что переход будет для них безопасен», и п. 14.1. «Водитель транспортного средства, приближающегося к нерегулируемому пешеходному переходу, обязан уступить дорогу пешеходам, переходящим дорогу или вступившим на проезжую часть (трамвайные пути) для осуществления перехода» пешеход должен убедиться, что водители его пропускают и только после этого начинать движение [1].

Современный житель мегаполиса категорически убежден в своей правоте и выходит на «зебру» практически не обращая внимания на приближающийся транспорт, зачастую в

головном уборе, ограничивающем боковое зрение и в наушниках, ограничивающих восприятие внешних источников звука. Зависимость современных людей от гаджетов не позволяет им переключить свое внимание от смартфона к реальной действительности.

На рисунке 1 представлены фрагменты фотоотчета, иллюстрирующего типичное поведение пешеходов на улицах города. Неожиданное появление пешехода, вышедшего из-за грузовика на проезжую часть улицы Выборная Октябрьского района в 10-40 утра, в течении тридцати секунд фотокамера зафиксировала отсутствие людей на переходе, появление силуэта человека из-за машины (рис.1, а), и вот уже пешеход, даже не убедившийся в том, что его пропускают – уже на середине проезжей части. Как видно из фотографии обзор дорожного знака для водителей транспортных средств, двигающихся во встречном направлении, дополнительно ограничен ветвями деревьев.

Невербальное поведение человека, находящегося на краю проезжей части под знаками 5.19.1, 5.19.2. «Пешеходный переход» и 5.16 «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» на улице Выборная Октябрьского района, дезинформирует водителей о намерениях пешехода – оставаться на остановке в ожидании общественного транспорта или перейти на другую сторону улицы в стремлении успеть на посадку в прибывший автобус, фото выполнено в 10-43 (рис. 1, б).



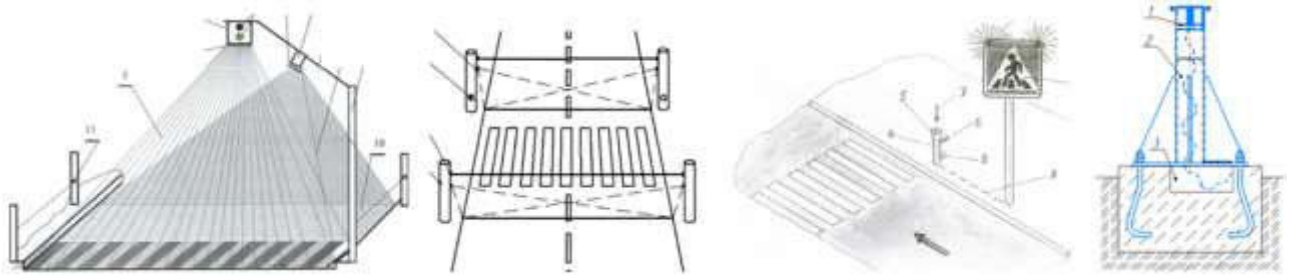
а) *б)* *в)*

Рисунок 1 – Поведение пешеходов на нерегулируемых пешеходных переходах г. Новосибирск

В вечернее время в 18-48 на перекрестке улиц Песочная и Ермака с. Новолуговое Новосибирского района группа пешеходов не предприняла каких-либо действий для обозначения своего присутствия на пешеходном переходе перед плотным потоком автотранспортных средств (рис.1, в).

Отсутствие каких-либо ограничителей, формирующих порционность потока пешеходов, значительно снижает безопасность движения, как для самих пешеходов, так и для водителей автотранспортных средств. Особенно опасны данные участки УДС в темное время суток и ненастную погоду, недостаточная освещенность приводит к дорожно-транспортным происшествиям и травмам. Наиболее опасны участки дорог, непосредственно примыкающие к зеленым насаждениям и лесопарковым зонам.

Существуют различные способы информирования участников дорожного движения о намерениях пешеходов, но они ориентированы в основном на подготовленных и дисциплинированных людей [2]. Датчики обнаружения присутствия объектов и световой поток, проецируемый на полотно дороги (рис.2, а), или генератор лазерного луча, формирующий световые полосы разметки, видимые водителями (рис.2, б) [3, 4].



а) *б)* *в)* *г)*

Рисунок 2 – Устройства информирования водителей о намерении пешеходов перейти улицу

Источником энергии для запитывания светового индикатора может служить механический привод открытия, солнечные панели или другие альтернативные источники: устройства нажимного действия, например, мускульная сила пешеходов (рис.2, в), механические площадки, преобразующие в электрическую энергию нагрузку от веса пешехода или воздушного потока проезжающего транспорта [5, 6].

Одних технических решений для информирования недостаточно. Проезжая часть в непосредственной близости от нерегулируемого пешеходного перехода должна иметь ограждения. Выход на проезжую часть возможен лишь в обозначенных дорожными знаками и разметкой местах. Для перехода улицы пешеход должен разблокировать ограничивающее свободный проход устройство, обеспечивающее открытие калитки в сторону тротуара, тем самым обеспечить пешеходу «золотой метр», движение в сторону проезжей части пешеход вынужден будет сделать с полной своей остановки или совершении шага назад. Световой индикатор, размещенный на стойке дорожного знака, проинформирует участников дорожного движения о намерении пешехода перейти улицу, что позволит водителю заранее дополнительно снизить скорость на данном участке (рис. 2, г).

Порционность пропуска пешеходов ограничит формирование непрерывного хаотичного потока людей, двигающихся на данном участке, и позволит обеспечить достаточный интервал времени для чередования движения пешеходов и транспортных средств. Наличие ограждений снизит количество людей, выходящих на проезжую часть в ожидании общественного транспорта, двигающихся по обочине дороги и обходящих препятствие по проезжей части, а также значительно сократит вероятность неожиданного появления людей на участках с зелеными насаждениями, растущими непосредственно у дороги.

Предлагаемые устройства, ограничивающие свободный выход пешеходов на проезжую часть, позволят значительно снизить аварийность на дорогах города, в первую очередь на нерегулируемых пешеходных переходах и обеспечить условия для безопасного движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 31.12.2020) «О Правилах дорожного движения» (вместе с «Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения») (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021) // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/.
2. А.С. Соколов О способах информирования участников дорожного движения о намерениях на нерегулируемых участках городских улиц / А.С. Соколов, Л.Д. Стороженко, И.В. Тихонкин // Сборник: 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 (09-10 октября 2017 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2017. – С.179-182.
3. Патент РФ №2 506 368 С2. Способ оповещения водителей о наличии пешехода на пешеходном переходе / Н.А. Кузнецов / Патентообладатель – Н.А. Кузнецов – №2012118722/11, завл. 04.05.2012; опубл. 10.02.2014.
4. Патент РФ №2 658 210 С1. Система предупреждения участников дорожного движения о нахождении пешеходов на пешеходном переходе или вблизи него / Д.И. Мазин / Патентообладатель – Д.И. Мазин – №2012111731, завл. 06.04.2017; опубл. 19.06.2018.
5. Патент РФ №2 482 548 С2. Маяк пешехода / С.Г. Быков, В.С. Закалинский, В.Я. Шиманович / Патентообладатель – С.Г. Быков, В.С. Закалинский, В.Я. Шиманович – №2011106389, завл. 22.02.2011; опубл. 20.05.2011.
6. И.И. Дмитриев Умные дороги и интеллектуальная транспортная система / Дмитриев И.И., Кириллов А.М. // Строительство уникальных зданий и сооружений №2 (53) – Санкт-Петербург, 2017. – С. 7-28.

УДК 656.054

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ НА РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

И.В. Тихонкин, канд.техн.наук, доцент,
С.А. Булгаков, канд.техн.наук,
А.В. Сухосыр, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы совершенствования организации движения пешеходов на регулируемых пешеходных переходах в условиях города, технические решения для регулирования порционности потоков людей и транспорта, а также средства информирования о намерениях пешеходов перейти улицу, создания условий для обеспечения безопасности движения людей и автотранспортных средств.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, светофорный объект, регулируемый пешеходный переход, улично-дорожная сеть, интеллектуальные транспортные системы

Значительный рост автомобилизации в крупных городах России вынуждает городские власти больше внимания уделять вопросам организации и безопасности движения. Организационные, технологические и технические решения ориентированы в основном на соблюдение водителями и пешеходами правил дорожного движения, т.е. в первую очередь на дисциплинированных участников дорожного движения. При развивающейся сети автомобильных дорог оснащение перекрестков и отдельных улиц дорожными знаками, техническими средствами организации дорожного движения и внедрение на ряде улиц города отдельных подсистем интеллектуальных транспортных систем (ИТС) не решает главной проблемы – увеличение пропускной способности улиц для автотранспорта и снижение дорожно-транспортных происшествий в т.ч. с участием пешеходов.

Рассмотрим классические решения организации пропуска пешеходов через проезжую часть в условиях города:

1. На регулируемых пешеходных переходах пересечений многополосных дорог и перекрестках при включении соответствующих разрешающих сигналах светофора, с использованием островков безопасности или разделительных полос.

2. На регулируемых пешеходных переходах, оснащенных светофорными объектами при включении разрешающего сигнала светофора в результате нажатия пешеходом кнопки, информирующей о его намерении перейти улицу.



а) *б)* *в)*

Рисунок – Регулируемый и нерегулируемые пешеходные переходы на улице Выборная

Преимущество первого варианта решения заключается в том, что с каждой стороны улицы формируется партия пешеходов, в ожидании разрешающего сигнала светофора и остановка значительного потока автотранспорта для пропуска пешеходов осуществляется одновременно по всей ширине проезжей части на фиксированный промежуток времени.

Недостатков от применения фиксированных интервалов регулирования движением больше. Система не учитывает количество пешеходов, намеревающихся перейти улицу. Одновременное начало движения выполняют лишь те люди, кто заранее подошел и ожидает.

Пешеходы, приступившие к переходу через улицу на разрешающий сигнал в середине цикла и не успевающие перейти проезжую часть вынуждены либо ожидать следующий разрешенный сигнал на островке безопасности, либо продолжать движение, что приводит к вынужденной остановке потока машин, неравномерности движения транспортных средств по полосам, а в конечном счете к снижению пропускной способности и образованию заторов на самом перекрестке.

Пропускная способность перекрестка для автотранспорта, осуществляющего поворот, ограничена по времени из-за неравномерной скорости движения пешеходов, и непредсказуемости времени выхода пешехода на проезжую часть и завершения его движения.

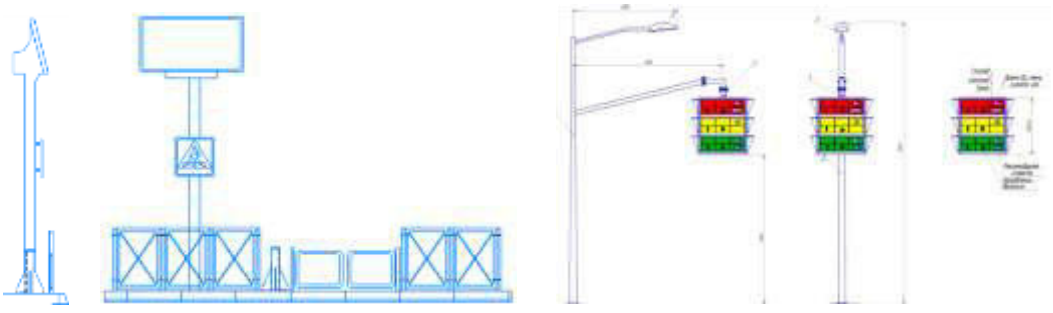
Время цикла работы сигнала светофора в каждом направлении, как правило, заранее рассчитано, фиксировано и стабильно, и в современных условиях может быть скорректировано либо перепрограммированием датчиков движения, либо внедрением на данном участке улично-дорожной сети (УДС) элементов интеллектуальных транспортных систем [1].

Второй вариант предусматривает заблаговременное информирование пешеходом всех участников дорожного движения о своих намерениях перейти улицу, при этом включенный сигнал светофора останавливает поток транспорта на данном участке (рис.1, а). Время цикла разрешающего сигнала светофора ограничивается средней скоростью движения пешехода и рассчитано, как правило, на одновременное начало движения группой пешеходов.

За редким исключением циклы работы светофорных объектов, расположенных в непосредственной близости, согласовываются, что позволяет при увеличении времени ожидания разрешающего сигнала светофора сохранить «зеленую волну» для движения автомобильного транспорта на данном участке. В противном случае возникает несогласованность и хаотичность движения потоков транспорта (рис.1, б).

Вновь прибывшие к светофорному объекту пешеходы добавляют бессистемности в управлении потоками транспорта, включая запрос на обеспечение безопасного перехода через улицу (рис.1, г). Как правило, данного рода светофорные объекты с кнопками устанавливают вблизи от образовательных учреждений, объектов здравоохранения, торговых центров, остановок общественного транспорта.

Возможные варианты решения базируются на организационных мероприятиях и простых технических решениях, в т.ч. с использованием отдельных элементов подсистем ИТС города. В непосредственной близости с регулируемыми пешеходными переходами должны быть установлены ограждения, на месте перехода – турникеты, обеспечивающие порционность пропуска пешеходов на разрешающий сигнал светофора и ограничивающие открытие ворот пропускного устройства по истечении лимита времени, не позволяющего завершить безопасный переход через всю ширину проезжей части, либо до островка безопасности (рис. 2, а).



а) *б)*

Рисунок 2 – Турникеты с информационными панелями для регулирования потоков пешеходов

Системы мониторинга должны отслеживать и учитывать количество пешеходов, накопившихся на площадке ожидания разрешающего сигнала светофора и передавать информацию для автоматизированных систем управления, корректирующих время работы разрешенного сигнала светофора в том или ином направлении движения потоков, а также с учетом этого корректировать циклы работы светофорных объектов на близлежащих перекрестках (рис.2, б).

Светофорные объекты, обеспечивающие безопасность пешеходов на небольших улицах или Т-образных перекрестках и регулирующие движение автотранспорта при выезде из внутриквартальных проездов и второстепенных улиц, должны быть дополнительно оснащены видеокамерами и датчиками движения.

Регулируемые пешеходные переходы с небольшим трафиком должны быть оснащены датчиками наличия пешеходов, детекторами движения приближающегося транспорта, механическими средствами, ограничивающими свободный выход на перекресток. Разблокировка запирающего устройства возможна лишь при разрешающем сигнале светофора. В режиме ожидания при отсутствии пешеходов в определенное время суток обеспечивается беспрепятственный проезд транспорта без остановки. При отсутствии транспорта на расстоянии, обеспечивающем беспрепятственный переход улицы, система автоматически разблокируется и вместе с разрешающим сигналом обеспечивает пешеходу возможность продолжить движение без дополнительного ожидания.

Предлагаемые технические решения и соответствующее программное обеспечение позволят анализировать дорожную ситуацию в текущий момент в непосредственной близости от пешеходного перехода, что позволит в зависимости от загруженности улицы работать в двух режимах:

– при низкой интенсивности движения и отсутствии пешеходов обеспечивать беспрепятственный проезд транспорта с соблюдением знаков приоритета;

– при отсутствии транспорта обеспечить свободный безопасный переход пешеходам;

– при появлении пешеходов в зоне обозначенного пешеходного перехода и наличии автомобильного транспорта в зоне видимости переключать работу светофорного объекта из дежурного режима ожидания в обычный цикл;

Вышеуказанные решения предусматривают наличие ограждений вдоль проезжей части на значительном расстоянии, ограничат беспрепятственный переход в любом произвольном месте, что повлияет на повышение пропускной способности улично-дорожной сети, значительное снижение аварийность на дорогах города, в первую очередь на регулируемых пешеходных переходах и создание условий для безопасного движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шибеко Р.В., Каширин Д.Д. Система информирования о светофорах / – [Электронный ресурс]: статья / – Журнал «Техника. Технологии. Инженерия», № 2 (4), 2017 – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=29009780

УДК331.453:664.6

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЗЕРНА

Е.В. Узварик, магистрант
В.А. Патрин, д-р техн. наук, профессор,
Л.А. Овчинникова, канд. с.-х. наук, доцент
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В растениеводстве риску тяжелого травмирования подвержены работники, занятые послеуборочной обработкой урожая, к которым относятся машинисты зерноочистительных машин, операторы зерносушилки. Соблюдение требований безопасностисчитается важнейшим условием снижения уровня травматизма.

Ключевые слова: послеуборочная обработка зерна, технологический процесс, завальные ямы, бункеры, зерносушилки, травматизм, безопасность труда.

Согласно выбранной технологии на предприятии существуют следующие требования безопасности при работе с материалом. В получаемом зерне показатели токсичных элементов, радионуклидов, вредных примесей не должны превышать предельно допустимые уровни для определённого вида целей (пищевые, кормовые и др.) [4].

Хранение зерна должно осуществляться в специальных местах, предназначенных для его хранения – зернохранилищах, которые обеспечивают сохранность и безопасность зерна. Помещения должны обеспечивать защиту от воздействия окружающей среды и попадания других посторонних предметов. В помещениях хранения зерна не допускается хранить токсичные, горюче-смазочные материалы, нефтепродукты, и пищевую продукцию иного вида, которая может способствовать загрязнению зерна [3]. В зернохранилищах за весь период хранения зерна должны быть исключены возможности самовозгорания зерна, организованы проверки условий его хранения (температура и влажность), а также должен осуществляться контроль показателей заражённости вредителями и наличия постороннего запаха.

При хранении зерна в бункерах запрещается вручную разравнивать зерновую массу, с целью исключения случаев утопления в бункерах-накопителях и завальных ямах. Для исключения травм данного характера, в яме и бункерах устанавливаются предохранительные решёта, размеры ячеек которых не должны превышать 250х75 мм, диаметр прутка – 16 мм [3].

При обслуживании оборудования, расположенного на высоте до 2 м, следует пользоваться переносной лестницей, в рабочем положении наклон которой должен составлять приблизительно 60°. Если оборудование размещено на высоте 2 м и более, то для его обслуживания монтируют площадки с перилами и поручнями [3].

Завальные ямы и бункеры, предназначенные для приема зерна, ограждают защитными решетками (250×75 мм), которые крепят петлями и запирают на замок. Перед приемкой зерна крепления проверяют. Для очистки и ремонта бункеров и завальных ям устраивают лазовые люки. Рабочий может спуститься в бункер только с разрешения ответственного лица. Если бункер не освещен, работать в нем не разрешается [1,4].

Мобильное оборудование для обработки зерна содержит в себе электрический привод, в связи с этим во избежание несчастных случаев необходимо отключать машину от электросети, также необходимо следить за состоянием проводов. Переезд данных машин должен осуществляться под присмотром ответственного лица со специальным допуском по электробезопасности.

Лицам, занимающихся обслуживанием электрифицированных машин, разрешается включать и отключать их при помощи пусковой аппаратуры. Запрещается самостоятельно открывать распределительные щиты, снимать предупредительные плакаты, крышки коммутирующей аппаратуры, менять перегоревшие лампы и предохранители. Остальные

виды работ должен проводить специалист квалификационной группы, который осуществляет также техническое обслуживание электродвигателей, осветительной аппаратуры, выключателей и электропроводки [2].

При выполнении работ необходимо использовать средства индивидуальной защиты (СИЗ), такие как: защитные очки, респираторы. Убирать зерно и отходы необходимо при помощи скребка на длинной ручке [1].

При обнаружении неисправностей в работе машины ее следует немедленно остановить и сообщить об этом ответственному лицу. Если машину необходимо переместить на новое место работы, необходимо отключить электродвигатель и отсоединить провод рубильника электросиловой линии [1].

Перед началом работы на зерноочистительных и сушильных пунктах ответственные лица по агрегатам тщательно проверяют исправность оборудования зерносушилки, автомобилеразгрузчика и другой техники, наличие и исправность вращающихся частей, предохранительных приспособлений, переносного электроосвещения, наличие инструмента [3].

К обслуживанию зерносушилок допускаются только лица, прошедшие специальный инструктаж и обученные безопасным приемам работы. Для безопасности обслуживания их необходимо соблюдать следующие меры предосторожности [4]:

– шкивы и приводные ремни сушилок должны быть надежно защищены;

– перед началом работы все узлы, механизмы и вспомогательные приспособления сушилки тщательно проверить, отрегулировать и опробовать на холостом ходу, проверить, правильно ли расположены ремни на шкивах, после этого установить искрогасительный бачок с водой под растопочный патрубок и затопить печку;

– особо осторожно отрегулировать разгрузочный механизм на пропускную способность, для чего временно прекратить подачу сырого в сушилку и выпуск просушенного зерна;

– не надевать во время работы сушилок соскочившие приводные ремни на шкивы трансмиссий, норий, вентиляторов и т.д.

Технический уход за оборудованием и элементами конструкций, находящимися на высоте, разрешается выполнять со специальных площадок, лестниц с ограждениями, предусмотренных проектом. При этом исполнитель должен знать правила работы на высоте, о чем должна быть сделана запись в журнале по технике безопасности, и быть обеспечен поясом безопасности. В случае завала оборудования зерном, очистка его от зерна вручную не допускается.

В настоящее время Минсельхоз России производит оценку и отбор наилучших технологий, в том числе для растениеводства. При разработке новых технологий уже на стадии проектирования необходимо предусматривать мероприятия по обеспечению безопасныхусловий труда. Для предупреждения травматизма на рабочих местах необходимо вводить новые правила и стандарты безопасности и улучшать подготовку работников по безопасности труда, стимулировать дальнейшие научные исследования для решения проблем травматизма на рабочем месте.

Соблюдая требования безопасности при обработке зерна и уделяя должное внимание охране труда на производстве, можно исключить ситуации, приводящие к травматизму и профзаболеваемости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапкин А.М. Значение своевременной уборки и послеуборочной обработки зерна в подмосковье // Товаровед продовольственных товаров. - 2016. № 4. - С. 64-66.

2. Блёскин С.С. Безопасность работ при переработке зерна/ С.С. Блёскин, Н.И. Мармулева// В сборнике: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирский государственный аграрный университет. Новосибирск. - 2021. - С. 736-739.

3. Гринько А.Д. Обработка зерна и семян пшеницы озоно-воздушным потоком // В книге: Наука и молодёжь: новые идеи и решения в АПК. Сборник материалов Всероссийских научно-методических конференций с международным участием. - 2016. - С. 36-40.
4. Патрин В.А. Машина для первичной обработки зерна повышенной влажности /В.А.Патрин, В.А. Крум// В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник II Всероссийской (национальной) научной конференции. Новосибирский государственный аграрный университет. - 2017. - С. 462-465.

УДК 629.3.047

ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ БЕЗОПАСНОСТИ

А.А. Фильцанов, магистрант,
П.И. Федюнин, канд. техн. наук, доцент
В.А. Комлев, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье описаны возможные изменения в конструкции транспортного средства, связанные с внедорожным тюнингом. Описана процедура регистрации измененной конструкции ТС. Названы основные элементы внедорожного тюнинга. Рассмотрены возможные изменения эксплуатационных свойств ТС после внесения изменений и их влияние на активную безопасность автомобиля. Приведены ссылки на нормативную документацию.

Ключевые слова: внедорожный тюнинг, изменение конструкции, технический регламент, сертификация, экспертиза, оценка соответствия, транспортное средство (ТС), технический надзор, технический осмотр.

Тюнинг связанный с увеличением проходимости транспортного средства один из самых распространённых видов тюнинга в Российский Федерации.

Очень часто владельцы универсалов повышенной проходимости забывают или не знают, о необходимости регистрации всех изменений, которые они внесли в свои автомобили.

В Российской Федерации предусмотрена процедура регистрации внесения изменений. Занимается этим вопросом подразделения ГИБДД, а именно отдел технического надзора. Правила прохождения процедуры регистрации тюнинга определены в Приказе МВД N 1001 от 24.11.08 г.

Сама процедура регистрации выглядит следующим образом:

1. Собственник или представитель собственника – далее заявитель, обращается в аккредитованную испытательную лабораторию для получения первой экспертизы, а именно «заключения предварительной технической экспертизы о порядке и возможности внесения изменений в конструкцию транспортного средства» − далее заключение. Лаборатория должна иметь аккредитацию по техническому регламенту 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств» − далее ТР ТС 018/2011.
2. С предварительным заключением заявитель обращается в отделение технического надзора ГИБДД. ГИБДД должна принять на рассмотрение заявление (заполняется отдельно в отделении ГИБДД) и заключение предварительной экспертизы. По результатам рассмотрения, заявителю выдается разрешение на внесение изменений, подписанное уполномоченным лицом.
3. Заявитель обращается на станцию технического обслуживания для установки дополнительного оборудования, прописанного ранее в заключении, в соответствии с

требованиями, указанными в нем. По результатам произведенных работ, СТО выдает заявителю на руки заявление-декларацию об объеме и качестве выполненных работ и сертификаты на установленное оборудование, в случае если оборудование подлежит обязательной сертификации по техническому ремонту транспортных средств 018/2011.

4. Далее необходимо предоставить автомобиль в испытательную лабораторию, для проведения испытаний и получения протокола безопасности конструкции транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями – далее протокол безопасности.

5. Заявителю необходимо пройти технический осмотр.

6. По итогам выше указанных действий, заявитель снова должен обратиться в отделение ГИБДД, для внесения изменений в документы ТС.

Как правило, под внесением изменений в случае с внедорожным тюнингом попадают следующие элементы: силовые бамперы, лебедки, внешние воздухозаборники (шноркели), силовые пороги (подножки), экспедиционные багажники, тягово-сцепные устройства (ТСУ), усиленные элементы подвески (пружины, амортизаторы, рессоры), защиты картера двигателя, защиты баков, защиты коробки передач, колеса большего размера, и т.д. (Рисунок 1).



Рисунок 1. Автомобиль с внедорожным тюнингом

В свою очередь, не все автолюбители задумываются над тем, правильно ли они установили выше упомянутое оборудование. К тому же стремясь сэкономить средства, часто происходит установка компонентов, не предназначенных для конкретного транспортного средства. Иными словами люди ставят на свои автомобили то, что доступнее. Так же, как правило эти компоненты, за исключением сложных электрических, изготовлены подпольно и не имеют сертификатов соответствия. Это такие элементы, как силовые бамперы, фаркопы, багажники. Особо следует отметить вносимые изменения, касающиеся подвески и колес. изменения подвески вносят в основном для возможности повысить дорожный просвет, снизить негативные последствия для проходимости при диагональном вывешивании. Для этого увеличивают ход подвески, меняют опоры крепления ее элементов. При этом могут возникнуть негативные моменты, связанные с увеличением высоты центра тяжести и ухудшением поперечной устойчивости, а также управляемости на дорогах общего пользования. Тоже самое относится и к использованию колес увеличенного диаметра и расширению колеи ТС. Изменение колеи связано также с повышением нагрузки на ступичный узел колеса, что может привести к разрушению подшипников ступицы. Изменение ширины колеи приводит к изменению кинематики поворота ТС, что также влечет за собой снижение активной безопасности. Данные компоненты напрямую отвечают за безопасность на дороге общего пользования и ТР ТС 018/2011, имеет ряд требований, предъявляемых к ним. Так, установка компонентов, не сертифицированных для данного ТС или изготовленных кустарно не допускается.

В свою очередь, сертифицированные компоненты проходят оценку соответствия и могут эксплуатироваться по дорогам общего пользования в случае, если автомобиль пройдет процедуру регистрации, указанную выше.

Все требования, предъявляемые к транспортному средству с внедорожным тюнингом содержатся в ТР ТС 018/2011. Для транспортных средств, находящихся в эксплуатации, как правило, это требования из приложения № 8. Но инженеры испытательных лабораторий в случае, если требования приложения № 8 не содержат необходимых испытаний или не полностью перекрывают внесённые изменения вправе использовать требования из других приложений. Например, в случае с внедорожным тюнингом большая часть требований к ТС находится в приложении № 4 и относится к выпускаемым в обращение единичным транспортным средствам.

Все требования к ТС и запрет на установку само-изготовленных компонентов напрямую влияют на безопасности дорожного движения. Внедорожный тюнинг зачастую не имеет границ между городом и внедорожной трассой, следовательно, любители такого тюнинга являются крайне опасными объектами на дороге, и в случае ДТП или иных происшествий, как правило, способны нанести больший урон, как себе, так и другим участникам дорожного движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

5. ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств.
6. Савич, Е. Л. Системы безопасности автомобилей : учебное пособие / Е. Л. Савич, В. В. Капустин. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 445 с.
7. Разговоров, К. И. Автотехническая экспертиза : учебное пособие / К. И. Разговоров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 260 с.
8. Ковалев, В. А. Безопасность транспортных средств : учебное пособие / В. А. Ковалев, И. М. Блянкинштейн, Д. А. Морозов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 238 с.

УДК 628.9.04

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗА СЧЁТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ФАР

С.Б. Шпека, студент
С.П. Матяш, старший преподаватель
Новосибирский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье рассмотрены современные конструктивные особенности фар автомобилей и их влияние на безопасность дорожного движения.

Ключевые слова: фара**,** отражатель, лампа, защитное стекло.

Фары предназначены для обеспечения безопасности движения и удобства его эксплуатации в любое время суток и при различных условиях дорожного движения.

Изначально фары имели конструкцию простого однолучевого электрического фонаря, в его состав входили круглое гладкое защитное стекло, электролампа накаливание мощностью 20-30 Вт. и сферический отражатель с зеркальным покрытием. С увеличением скорости движения на дорогах, отражатели в фарах начали устанавливать параболические, а мощность электроламп возросла до 100 Вт. Фронтальный свет стал более узким, ярким и более далёким, соответственно более неблагоприятным для водителей встречного транспорта. Свет фар начали разделать на ближний и дальний.

Простой вариант установить впереди автомобиля четыре фары: две фары для дальнего освещения дороги, которые устанавливаются ближе к центру автомобиля и две фары для ближнего света, которые устанавливаются ближе к габаритным фонарям.

Если устанавливать на автомобиле четыре фары, существенно увеличивается стоимость. Поэтому возникла необходимость в разработке более удобного варианта – двухлучевых универсальных фар.

Первоначально фары были круглыми, по истечению времени они постепенно заменились напрямоугольные, их отличие заключалось в усечении вертикального размера отражателя и в увеличении горизонтального.

Постепенно, для уменьшения аэродинамического сопротивление автомобили принимали более обтекаемую форму. Позже появилась техническая проблема у автомобилей малого класса довольно узкая передняя часть кузова, это привело к неудобствам размещения фронтальных фар [1].

Японские автомобили «Mazda» и американские автомобили «Pontiac» разработали особую конструкцию фар с наименьшим аэродинамическим сопротивлением. У них фары поднимаются из крыльев при помощи электрического сервопривода.

Достоинство данной системы в защищённости фар от воздействия природных факторов и абразивных частиц.

Но тем не менее имеются и недостатки: крылья, поднимающиеся над фарами, немного мешают обзору дороги, так же эти фароподъёмники являются не совсем эксплуатационно надёжными.

HELLA – немецкая фирма, решила эту проблему по другому. Они разработали эллипсоидные фары фронтального освещения, установив в фары удлинённый эллипсоидный отражатель с малым диаметром. В данной конструкции фары монтируются в узкую полоску передней части автомобиля, и имеют обтекаемую форму. Световой луч, образованный эллипсовидным отражателем, корректируется параболическими зеркалами на отражателе и фиксируется оптической линзой. Конец коррекции светового луча осуществляется оптикой защитного стекла. Изготовление эллипсоидных фар дальнего освещения происходит отдельно от фар ближнего освещения.

Недостатком данных фар является технологическая сложность, которая обусловлена высокой соимостью.

В настоящее время круглые и прямоугольные фары, имеющие двухнитевую электролампу и общий отражатель ближнего и дальнего освещения, перестают пользоваться популярностью. Луч дальнего света от универсальных фар автомобиля обладает широким горизонтальным раскрывом, в то время ближний свет автомобиля имеет резкую границу перехода от тёмного участка к светлому, за счёт теневого экранирования. Это является иррациональным освещением дороги.

У ближнего света контрастной границы быть не должно, а у дальнего света должен быть дальнобойный, но при этом узконаправленный луч.

На данный момент разрабатываются фары с более рациональным фронтальным светом, который имеет современный внешний вид.

Длинные эллипсоидные отражатели применяются в создании фронтальных фар с малым размером по высоте и с эффективной светоотдачей.

При помощи таких отражателей можно сделать малогабаритные однолучевые фары ближнего и дальнего освещения и разместить их за единым стеклом, выполняющим защитную функцию. Получается моноблок фронтального света. Такая моноблочная конструкция способствует удобному промыванию и отчистке защитного стекла на ходу автомобиля.

Очевидно, что это проще осуществить на стекле моноблока.

Фронтальные фонари, так же, как и фары находятся в моноблоке. Соответственно, моноблок является многофункциональной передней фарой. Такие фары в последнее время широко применяются.

Немецкая фирма BOSCH предложила тройную фару, которая объединила в себе функции противотуманного, стояночного, дальнего и ближнего света.

Многофункциональные фары имеют особенность-любой из фонарей, имеет свой, отдельный от других оптический отражатель. Двухнитевые электролампы больше не входят в использование, а отражатели рассчитывают при помощи компьютера так, чтобы они максимально соответствовали назначению данного фонаря.

В фонаре ближнего света отражатель выполнен в виде разнопрофильных зеркал, которые ориентированы в нужные направления. Это способствует использованию всей поверхности отражателя, что отличает их от обычных универсальных фар, в которых поверхность отражателя используется на половину.

При этом ослепление встречного автомобиля снижается на 30%, а яркость освещения дороги возрастает на 20%. Фирма HELLA разработала галогенные однонитевые электролампы H7, которые предназначены для многофункциональных фар [1].

Лампа H7 является более надёжной, чем лампа H1, так как, затрачивает меньше электроэнергии.

Для дальнего и ближнего света в тройной фаре используется лампа H7. В фонарях противотуманного света установлен прототип лампы H7 – лампа H1 [3].

Новый компонент в современной фаре-газоразрядная лампа.

Галогенная и газоразрядная лампы, имеют одинаковую мощность, но светоотдача газоразрядной лампы в три раза выше.

В фонаре ближнего света отражатель выполнен в виде разнопрофильных зеркал, которые ориентированы в нужные направления. Это способствует использованию всей поверхности отражателя, что отличает их от обычных универсальных фар, в которых поверхность отражателя используется на половину.

Это делает фару ближнего света еще более совершенной, так как активная безопасность движения автомобиля в ночное время повышается.

Для большей безопасности были придуманы адаптивные фары. Их принцип работы заключается в том, что при повороте, меняется направление светового луча. Это происходит в тот момент, как только водитель начинает поворачивать рулевое колесо. За счет установленного бортового компьютера, а так же датчиков положения руля, шаговый электромотор, установленный в фаре, поворачивает её на определённый угол, тем самым водитель видит заранее ту область, в которую направляет автомобиль.

В такой оптике используются биксеноновые лампы, благодаря ним световые лучи не будут отвлекать водителя своими перемещениями.

Ещё особенностью является то, что такие фары могут перемешаться не только по горизонтали. В автомобиле установлены датчики положения относительно вертикальной оси. И поэтому при движении по холмистому рельефу – при подъеме фары опускаются, чтобы не ослепить встречного водителя, а на спуске, наоборот, приподнимаются, освещая таким образом следующий участок дороги [2].

Наиболее эффективны при эксплуатации автомобилей адаптивные фары, которые отличаются способность менять направление светового луча на определенный угол при движении на поворотах и уклонах дороги, это позволяет существенно повысить безопасность автомобиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автотроника Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей [электронный ресурс] - https://studfile.net/preview/5353073 / - дата обращения 09.10.2021.

2. Устройство адаптивных фар и их преимущества [электронный ресурс] - https://www.drive2.ru/b/1853848 / - дата обращения 09.10.2021.

3. Бортовое автомобильное оборудование [электронный ресурс] - https://www.liveinternet.ru/users/rocksmithw8/post421187075 / - дата обращения 09.10.2021.

УДК 664.6/ 664.87

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СКЛАДА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ РЕМОНТА ТЕХНИКИ АПК В УСЛОВИЯХ ГК «АГРОСНАБТЕХСЕРВИС»

Р.К. Кикибаев, магистрант[1]
В.В. Коротких, канд.техн.наук[1]
А.Е. Немцев, д-р техн. наук, ст. науч. сотр.[2]
Новосибирский государственный аграрный университет[1]
СибИМЭ СФНЦА РАН[2]

Аннотация: В статье приводится пример модели управления запасами запасных частей (з/ч), адаптированной для сельскохозяйственных предприятий. Целью является создание экспертной системы, позволяющей эффективно использовать складские ресурсы и планировать объемы приобретаемых запасных частей по ряду показателей. Предложенная методика также дает возможность на практике формализовать технологические процессы на складе с наименьшими затратами управленческих ресурсов, что повышает эффективность работы предприятий сельскохозяйственного парка и степень удовлетворенности потребителей их услуг.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, запасные части, дилер, программное обеспечение, логистика, база данных, склад ГК «Агроснабтехсервис».

Правильная организация склада запасных частей ГК «Агроснабтехсервис» является основой обеспечения сельхоз продукции для сельскохозяйственных организаций. Эффективность использования запасных частей зависит от безотказной и бесперебойной работы склада и является главным правилом в деятельности службы сервиса и отдела запасных частей ГК «Агроснабтехсервис». Отсутствие запасных частей на складе, может существенно замедлить сельскохозяйственную деятельность, а также привести к отказу клиента от услуг дилерской станции. Поэтому крайне важно оптимизировать запас запасных частей на складах и частоту их пополнения. Подбирается стратегия для оптимального управления запасами запчастей, во избежание чрезмерной фиксации оборотного капитала в неликвидных активах. Решение проблем, связанных с восстановлением функциональности машин, зависит от типа з/ч и расходных материалов, принятой системы материально-технического снабжения и методике управления запасами з/ч в многоуровневой структуре для обеспечения работоспособности технического оборудования как целого.

В сельскохозяйственной сфере широко используются два типа дилеров: дистрибьюторы и дилеры. ГК "Агроснабтехсервис" является дилером (в данном случае - специализированным), который имеет стабильный и долгосрочный бизнес в розничной торговле крупными и дорогими товарами - комбайнами, тракторами и т. д. При необходимости ГК "Агроснабтехсервис" также может получить запасные части и материалы непосредственно у производителя. Особенностью деятельности розничного продавца как таковой является отсутствие собственного производства и, следовательно, необходимость в логистической системе, в которой розничный торговец является центральным звеном между производителем и конечным пользователем продукта. Сервис по оборудованию и технике для сельского хозяйства вынужден адаптироваться не только к потребностям потенциальных покупателей, но и к постоянно меняющимся условиям самого сельскохозяйственной

деятельности. Условно продукцию дилера сельскохозяйственных машин можно разделить на сельскохозяйственные машины, запчасти к ним, а также смазочные материалы и масла.

Производительная работа склада (рис. 1), специализирующегося на продаже и хранения с/х запчастей, во многом зависит от специфики, организации и логистики склада. Обычно она включает в себя системы: стратегическое управление закупками, поставками, хранением товаров, контроль информационного потока. В этом случае складская логистика направлена на сокращение затрат и увеличение прибыли компании.

Для того чтобы организовать логистику на складе, необходимо выявить проблемы логистики запчастей. Поскольку склад часто организовывается с самого начала, он не похож на отсутствие инфраструктуры, поэтому необходимо решить несколько вопросов. Вопросы, без которых невозможна дальнейшая работа, связаны с распределением ресурсов, эффективным распределением складского оборудования и товаров, унификацией всех складских операций, оптимизацией маршрутов транспортировки продуктов внутри склада, оптимизация маршрутов транспортировки от поставщика до приемного пункта склада, оптимизация туров по доставке запчастей в точки продаж, создание информационной системы управления складам. [1]

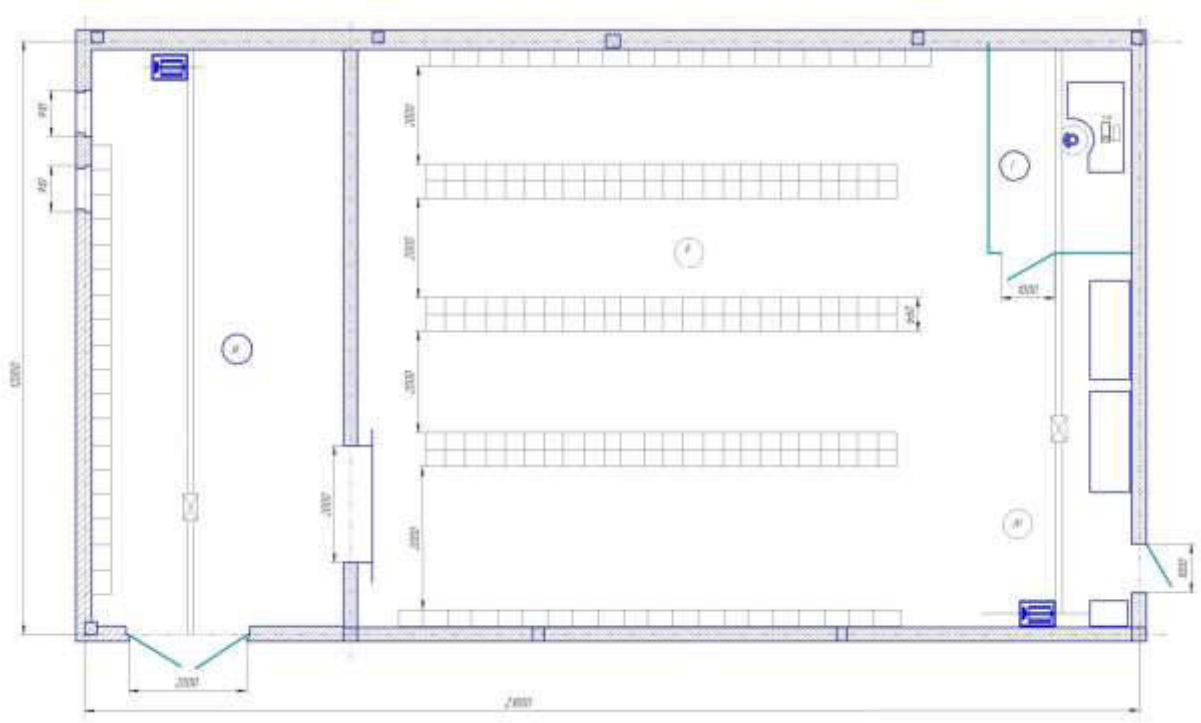


Рисунок 1 – Действующей склад ГК «Агроснабтехсервис»

Логистика склада запасных частей для сельского хозяйства имеет множество нюансов и тонкостей, от которых зависит эффективность склада. Каждая машина или сельскохозяйственная единица содержит большое количество запасных частей. Существуют определенный количество запасных частей исключительно для импортных тракторов или сельскохозяйственной техники. [2] Зарубежные запасные части и отечественных имеют разные физические свойства, например, они различаются по размеру, а также материалам изделия, условиям хранения и типу упаковки. И все это разнообразие с/х запчастей, оцененных в десятки тысяч, должно храниться на складе.

Существующий склад технически разделен на зоны с проводимыми операциями, поэтому необходимые для решений в области с/х запчастей, связанных с логистикой, имеются, в частности выделены:

1. Зона разгрузки продукции, которая доставляется на склад;

2. Зона приемки;

3. Зона упаковки грузов и оформление доставки в нужную точку (где проводятся взвешивания и измерения упаковочных станций, маркировки и других работ);

4. Зона длительного хранения запчастей;

5. Место небольших ячеек для хранения большого количества стандартных мелких деталей, таких как гайки, болты, шайбы и другие;

6. Зона стеллажного хранения, которая занимает примерно 500- 3000 мест для евро паллетов;

7. Место для хранения крупных запасных частей и крупногабаритных расходных материалов, (фильтры, ремни, рычаги, резиновые коврики, стекло и другие). Полки в этом районе состоят из 5-8 этажей. Нижние уровни обычно являются областью выбора запасных частей, а верхние уровни - областью резервного запаса для тех же запасных частей;

8. Зона, используемая для хранения импортных запасных частей, например, «GRIMME», «POTTINGER»., «STARA», «DIECI» и др.

9. Зона для напольного хранения;

Пути перемещения запчастей по самому складу являются фактором, обеспечивающим наиболее оптимальную работу склада. Для построения оптимальных маршрутов необходима правильная нумерация проходов стеллажей, а также расположение запасных частей с учетом необходимости. Перемещение внутри склада к месту сбора и отправка товара со склада. [2]

Существует несколько факторов, которые следует учитывать при определении эффективности данного склада запасных частей. В их числе:

1. организация поставок запасных частей;
2. объемы, а также виды складируемых запасных частей;
3. способы доставки запчастей;
4. способы подбора заказов.
5. использование специализированных стеллажей.

Для успешной логистики предлагается принять ряд мер, ввести таких как замена поступающих широких и высоких поддонов на более низкие, соответствующие требованиям склада. Еще одним событием является выполнение «стикеровки» поступающей продукции, что во много раз повышает эффективность учета запасов.

Для хранения запчастей нужно заменить устаревшие стеллажи (рис. 2) на современные модернизированные стеллажи с передвижными полками.



Рисунок 2 –Стеллаж СК-15

Стеллаж KARDEN MEGAMAT (рис. 3) размером 5000х1800х2000 мм для малогабаритных материалов.

Стеллаж «KARDEN MEGAMAT» применяются как для архивного, так и для складского хранения. Принцип их действия основан том, что полки, держатели для подвесных папок или штанги для рулонного хранения, находящиеся внутри замкнутого корпуса, перемещаются по вертикали с помощью электродвигателя и цепной передачи. Каждая полка имеет светодиодные индикаторы и, в зависимости от её местоположения, ищется наиболее короткий путь к оператору.

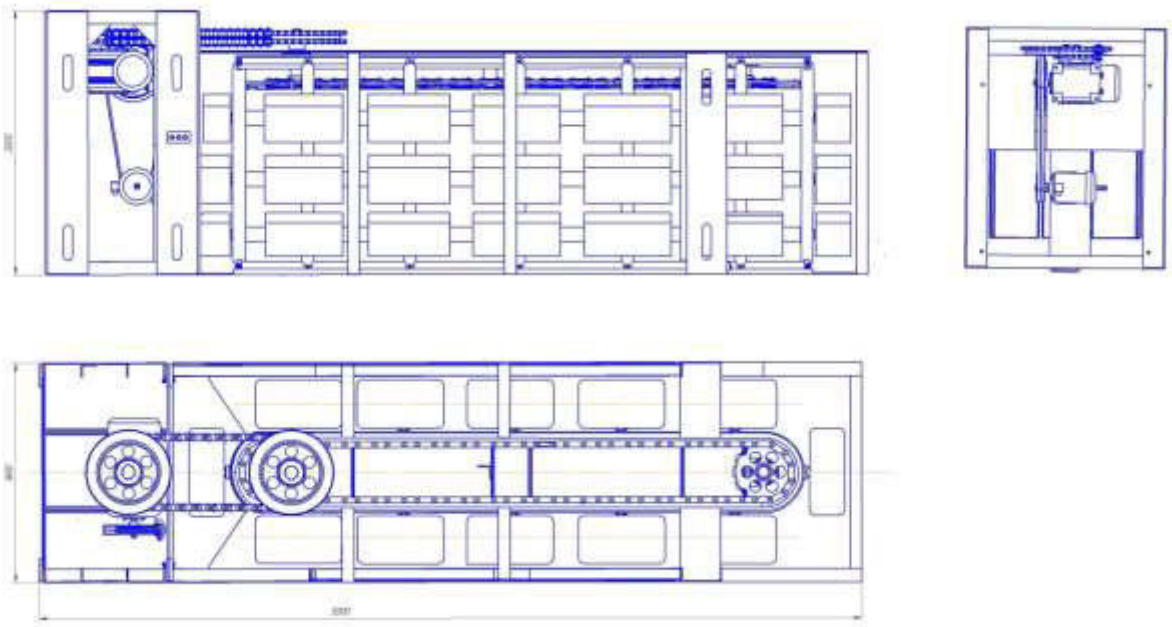


Рисунок 3 – Модернизированный стеллаж «KARDEN MEGAMAT»
с передвижными полками элеваторного типа

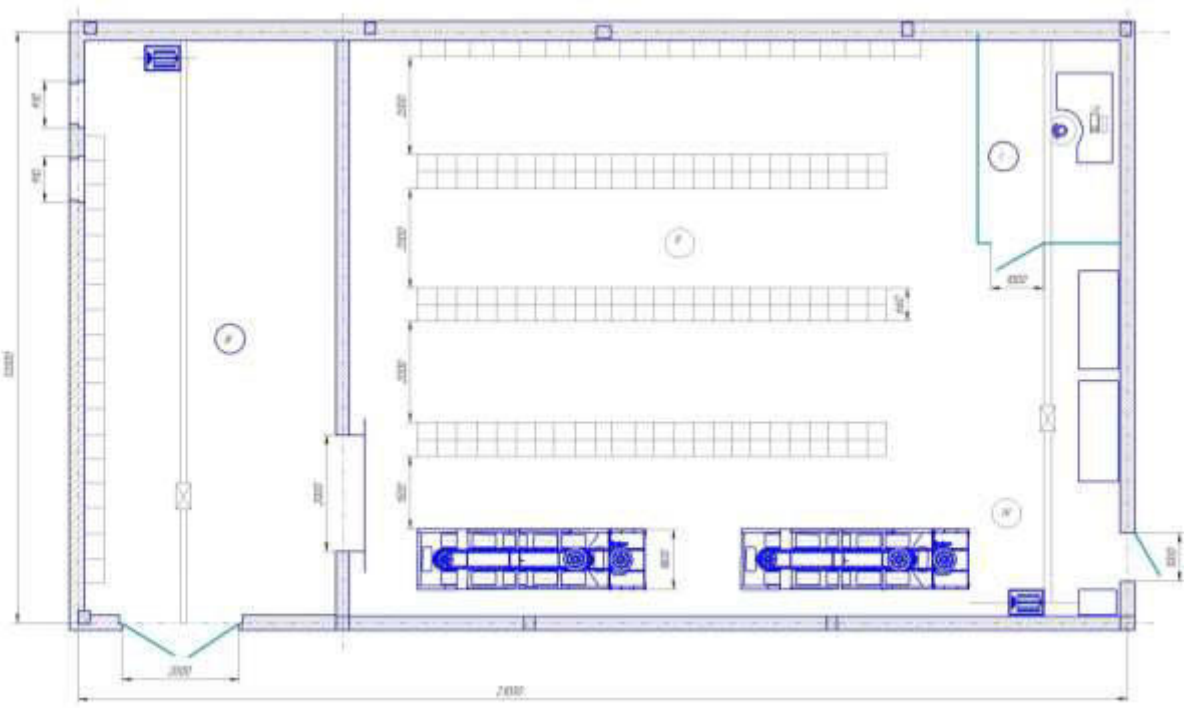


Рисунок 4 – Склад ГК «Агроснабтехсервис» с обновленными стеллажами

Уменьшится время поиска нужных з/ч, и хранение малогабаритных деталей в доступном и удобном месте.

Однородные или разнородные продукции малого и среднего размера позволит хранить в ячейках, установленных на передвижных полках стеллажа. Запчасти не требуют особых температурных условий во время хранения. Однако, если температура в помещении для хранения будет слишком низкой или высокой, некоторые детали, к примеру, изготовлены из пластика могут повредится. [2]

Опасные для здоровья, такие как шины или батареи, следует хранить отдельно в хорошо проветриваемом помещении.

Для эффективной разработки системы снабжения с/х запасными частями очень важно правильно определить уровни запасов на всех уровнях поставок. [3]

Запасные части должны быть разделены на группы ABC в зависимости от уровня, который для них необходим. В результате наиболее востребованы в розничной торговле пунктами наших клиентов были товары, расположенные как можно ближе к зонам сбора и отгрузки, а также к деталям с медленным оборотом в более отдаленных районах. Таким образом, складские заказы на запчасти группы А (они пользуются большим спросом и имеют ограниченные номенклатуры) удовлетворяются в течение 24 часов, а заказы на товары группы В (запасные части широкого ассортимента, в стандартных требованиях) и С были выполнялось в течении между 1-3 дней.

Таким образом, можно отметить, что благодаря такому способу организации складской логистики ГК «Агроснабтехсервис» значительно ускоряет выполнение заказов, храня запчасти и доставляя на 60% заказанных запчастей вовремя и без ошибок. Аналогичным образом, прибыль всей компании увеличилась во много раз, как и количество клиентов. Организация расположения стеллажей и правильного подхода в поисках нужных запасных частей по нумерации продукции по программе «1С» существенно облегчит работу сотрудникам склада. Данное мероприятие поможет осуществить незамедлительный ремонт, при условии наличия необходимых запчастей. Наличие склада улучшает поток клиентов, как для проведения ремонтных работ, так и для выполнения розничных продаж запасных частей, тем самым и простая продажа в дальнейшем привлечет того же клиента на ремонт автотракторного парка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дыбская, В.В. Логистика складирования: учебник / В.В. Дыбская. — Москва: Инфра-М, 2021. — 559 с.
2. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика/ А.М. Гаджинский – М.: Издательство «Проспект», 2005. - 485 с.
3. Киреева, Н. С. Складское хозяйство / Н.С. Киреева. - М.: Academia, 2012. - 192 с.

УДК 961.55:666.914.5

ПРОЧНОСТЬ ГРАНУЛ КРУПНОГО ПОРИСТОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ЛЕГКОМ БЕТОНЕ

О.Е. Смирнова, канд. техн. наук, доцент[1]
А.П. Пичугин, д-р техн. наук, профессор[2]
В.Ф. Хританков, д-р техн. наук, профессор[2]
С.А. Кровяков, д-р. техн. наук, профессор[3]
Н.Р. Антонюк, канд. техн. наук, доцент[3]
[1]*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет*
[2]*Новосибирский государственный аграрный университет*
[3]*Одесская государственная архитектурно-строительная академия*

Аннотация. При решении задачи получения и исследования легких крупнопористых бетонов на основе растительных сырьевых ресурсов были изучены физико-механические свойства нового материала и подтверждена возможность их использования в качестве крупного заполнителя. Разработаны рациональные составы материала и защитной композиции для гранул из соломы, камыша, торфа, коры и пр., способствующие обеспечить повышение прочностных параметров. Дальнейшее изучение свойства потребовало провести комплекс исследований по эксплуатационной стойкости легкого бетона под нагрузкой и определить максимально допустимые напряжения, как в самом бетоне, так и в гранулах из растительного сырья до образования трещин. Проведенные испытания и расчеты показали, что наиболее уязвимым местом в крупнопористом легком бетоне является контактная зона между крупным заполнителем и цементной матрицей.

Ключевые слова: легкий бетон, гранулы из растительного сырья, внешние и внутренние напряжения, цементная матрица, трещинообразование, контактная зона крупного заполнителя.

Важными характеристиками легкого бетона на пористом органическом заполнителе являются его прочностные показатели, которые определяются свойствами поверхности крупного заполнителя и адгезионными качествами цементного вяжущего. Известно, что повышению прочности контактной зоны заполнителя с цементным камнем способствует целый ряд различных рецептурных и технологических факторов, в т.ч. прочность самих гранул и количество цементного теста, приходящегося на единицу площади заполнителя.

Необходимость в пористых заполнителях последние годы увеличилась почти в два раза и достигает в настоящее время десятки миллионов $м^3$ в год. Производство пористых заполнителей не всегда удовлетворяет нуждам современного строительства не только по объему, но и по цене и качеству. Расширение производства пористых заполнителей может быть организовано за счет переработки органических отходов промышленности и местного сырья, в том числе отходов деревообработки, коры, соломы, льна, камыша, торфа и др. Запасы этих бросовых сырьевых ресурсов оцениваются миллионами тонн практически во всех регионах страны.

Ранее авторами была разработана рецептура и технология производства легкого бетона на пористых органических заполнителях с защитой гранул полимерсиликатной композицией. Выбор целесообразного направления производства пористого крупного заполнителя зависит от объемов сырьевой базы, технологических особенностей, трудовых затрат, энергопотребления, направлений использования легких бетонов, качественных характеристик получаемого материала. Оценка рациональности осуществляется на основе сравнительного технико-экономического анализа производства и применения пористых заполнителей в условиях региона, основным инструментом которого являются удельные капитальные вложения и себестоимость [1,2].

На наш взгляд, одним из определяющих факторов обеспечения качества и эффективности крупного пористого заполнителя являются его физико-механические и эксплуатационные свойства, важнейшими из которых можно считать прочность и насыпную плотность или пористость. Получение из растительного сырья высококачественного заполнителя может быть организовано путем гранулирования и обеспечения требуемых характеристик в заданных пределах. Анализ напряженного состояния при изготовлении гранулированного заполнителя из растительного сырья и отходов показал, что процесс формирования гранул при прохождении растительной массы (соломы, торфа, камыша, коры, отходов лесопиления и деревообработки) через фильеры можно представить в виде последовательности следующих основных операций. Прессовочная масса заполняет свободные полости и подвергается сжатию плунжером. По мере сжатия прессовочной массы до величины превышения сил упругости над силами трения растительных частиц о стенки канала сформировывается достаточно прочная агрегатная структура, плотность и связность которой зависят от вида исходного сырья, его дисперсности, влажности и температуры разогрева прессовочной массы. При этом требуется отметить, что плотность гранул не должна быть высокой, но гранулы должны обладать определенной прочностью [3-6].

Рассматривая элементарный цикл продвижения гранулы по каналу можно представить продвижение формирующей агрегатной структуры и приращение её длины на величину Δ, которую условно можно назвать подачей, а сам слой, образованный за один рабочий цикл, - элементарным. Если провести сечение вдоль оси канала, формирующего гранулу, то на расстоянии L от линии предыдущего слоя можно рассмотреть несколько зон напряженного состояния [4-7]. Напряжение сжатия в сечении будет σ, а в сечении, отстоящем на dL, равно $\sigma + d\sigma$. На слой плиты толщиной dL действуют: сила прессования с напряжением σ_x, сила бокового распора с напряжением σ_y и сила трения с напряжением τ, которые связаны между собой следующими зависимостями:

$$\sigma_y = \mu\sigma_x , \quad (1)$$

$$\tau = f\,\mu\sigma_x , \quad (2)$$

где μ – коэффициент бокового распора;

f – коэффициент трения прессмассы о стенки канала пресса.

В момент равновесия между усилием прессования и внутренним сопротивлением прессмассы

$$d\,\sigma_x\,\omega - \mu\,f\,\sigma_x\,dLU = 0, \quad (3)$$

где U – периметр сечения канала пресса;

ω – площадь сечения канала пресса.

После интегрирования и потенцирования уравнения (3) получим следующие зависимости

$$\sigma_в = \sigma_c\,e^{\alpha\Delta}, \quad (4)$$

$$\alpha = \frac{\mu f U}{\omega} , \quad (5)$$

где e – основание натурального логарифма.

Если допустить, что σ_c является подвижным упором, предназначенным для формирования гранулы. Также можно предположить, что упругость растительных частиц для определенного виды сырья при перемещении по каналу пресса элементарного слоя не меняется, а сам канал является идеально жестким и высота его по всей длине одинакова (δ = const).

В момент холостого хода плунжера часть запрессованных слоев на некотором участке за счет упругости растительных частиц распрессуется. По мере перемещения элементарного слоя по каналу пресса амплитуда распрессовки уменьшается вследствие тормозящего влияния сил трения вышележащих слоев. В какой-то определенной точке между силами упругости и силами трения наступит равновесие, и величина элементарного слоя Δ с этого момента будет постоянной. Под действием температуры

и давления упругие силы растительных частиц уменьшаются за счет перерождения упругих деформаций в пластические. Релаксация напряжения начинается уже в зоне формирования и фактическое изменение текущего напряжения бокового распора можно представить в виде

$$\sigma_0 = \sigma_к e^{-\beta t}, \quad (6)$$

а

$$\sigma_F = \sigma_к e^{-\alpha (l1 + h)}, \quad (7)$$

где β - коэффициент релаксации напряжения;

t – время перемещения элементарного слоя по каналу прессса на элементарном участке;

l_1 – длина участка распрессовки;

h – величина упругой распрессовки формирующегося участка.

В момент рабочего хода напряжение на торце плунжера вначале достигает значения σ_B', которое соответствует вторичному сжатию распрессовавшихся частиц (слоев), а затем возрастает до σ_B'':

$$\sigma_B'' = \sigma_0 \, e^{\alpha l}, \quad (8)$$

или

$$\sigma_B'' = \sigma_0 \, e^{\alpha l - \beta t}. \quad (9)$$

Прологарифмировав выражение (9) по основанию натурального логарифма, получим

$$\ln = \frac{\sigma_B''}{\sigma_к} = \alpha l - \beta t. \quad (10)$$

Установившийся процесс экструзии определяется условием

$$\alpha l - \beta t = const \quad (11)$$

или, поскольку $t = \frac{l}{\upsilon}$,

$$\alpha l - \beta t = (\alpha - \frac{\beta}{\upsilon}) = const, \quad (12)$$

где υ – скорость перемещения элементарного слоя формируемой гранулы по каналу пресса, *м/с (см/мин.)*.

Выражение (12) можно считать основным критерием процесса формирования гранулы из растительного сырья. Поскольку $\frac{U}{\omega}$ для определенного типа гранул есть величина постоянная, то $\alpha l = const$ может быть соблюдено при $\mu f = const$. Действительно, если $\mu f \to 0$, то $\sigma_B'' \to \sigma_N$, плотность гранулы уменьшается и, наоборот, с $\mu f \to \infty$, плотность гранул будет увеличиваться. Постоянство βt достигается при постоянной скорости прессования. Таким образом, установившийся процесс экструзии при формировании гранул из растительного сырья можно характеризовать так:

$$\gamma = const, \quad \upsilon = const \quad (13)$$

где γ – плотность экструзионной гранулы;

υ – скорость выхода гранулы из пресса.

При постоянной средней плотности гранул l является функцией $\frac{U}{\omega}$, в этом случае при других равных условиях

$$l_\alpha = const \quad (14)$$

или

$$\frac{U}{\omega} l = const. \quad (15)$$

Из выражения (15) следует, что при постоянных параметрах прессмассы и условиях прессования длина l формирующей части канала пресса определяется конфигурацией гранул и их размерами. При равных l плотность гранул получается

тем больше, чем выше $\frac{U}{\omega}$, а при постоянной плотности гранул из растительного сырья и древесных отходов $\frac{U}{\omega}$ с ростом l уменьшается. Кроме того, на плотность и прочность гранул оказывает влияние наличие лигнина в растительной массе, который выделяется при повышении температуры и склеивает частицы прессмассы воедино. Важной характеристикой гранулированного заполнителя из растительного сырья является пористость, величина которой обусловливает теплофизические свойства материала. Поэтому в качестве еще одного регламентируемого параметра гранулированного заполнителя был принят средний диаметр пор, отвечающий за минимальный размер, находящийся в пределах 100 - 600 мкм. Для регулирования показателей прочности и пористости при изготовлении гранулированного заполнителя для легких бетонов на основе растительного сырья необходимо введение поливинилацетатной дисперсии в количестве 0,5 – 1,5%, способствующей обеспечению адгезии растительных волокон и достижению требуемой прочности при оптимальной пористости.

Проводимая для устранения вредного влияния экстрактивных веществ органического заполнителя грануляция осуществляется с целью уменьшения его удельной поверхности, и, следовательно, площади контакта с цементным камнем. Однако большинство качественных характеристик гранулированного заполнителя зависят от давления гранулятора на исходную массу. В целях обеспечения интенсификации и высокой производительности гранулятора сырьевая масса подвергалась увлажнению, что улучшало её пластические свойства и формуемость. Опытным путем были определены параметры давления для каждого вида растительного сырья. В среднем они находились в интервалах: от 5 до 20 МПа для торфа; от 15 до 35 МПа для соломы, костры и камыша [8].

При определенных режимах в процессе грануляции сырья растительного происхождения на поверхности гранул может образовываться защитная пленка связующего, препятствующая непосредственному выделению экстрактивных веществ из растительного заполнителя. Это может способствовать нормализации твердения минерального вяжущего в легком бетоне, однако для торфа, камыша и соломы такой процесс маловероятен [8].

Таблица.

Свойства гранул, полученных при различных режимах

Свойства гранул		Изменение свойств гранул в зависимости от режима грануляции								
		Влажность, % (при Р= 10 МПа)			Давление прессования, МПа			Температура, ^{0}С (при Р =20 МПа)		
		5	15	25	10	20	30	20	75	100
1. Объемная масса, кг/м^3	т	220	23519	250	235	285	345	255	275	295
	к	185	5	205	195	230	260	190	215	230
	с	180	185	200	185	205	275	180	220	215
2. Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа	т	0,6	2,5	2,0	2,5	3,5	4,6	3,2	3,5	3,0
	к	0,3	2,1	1,6	2,2	2,7	4,1	2,4	2,6	2,8
	с	0,4	1,8	1,3	1,9	2,8	3,9	2,6	2,9	2,7
3. Водопоглощение за 24 часа, %	т	14,1	12,5	10,3	14,1	10,2	8,4	12,5	10,6	12,8
	к	16,7	16,2	14,5	16,2	13,1	9,9	14,9	14,2	15,2
	с									

Примечание: т – торф; к – камыш; с - солома

Время гранулирования составляла 5-15 с, после чего гранулы подвергали термообработке при 160°С в сушильном шкафу в течение 5-10 минут. Влажность гранул после отверждения составляла 4-12 %. Физико-механические свойства гранулированного заполнителя: объемная насыпная масса - 200 - 320 кг/м^3 (по ГОСТ 9759); прочность гранул

при сдавливании в цилиндре - 0,5 – 4,0 МПа (по ГОСТ 9758); водопоглощение гранул через 24 часа - I-2 % (по ГОСТ 9758); гранулометрический состав (определяется типом рабочих органов и соответствующих сменных насадок) - фракции 5-10; 10-20 и 20-40 мм. Исследованы свойства гранул, полученных при различных режимах грануляции. Результаты представлены в таблице.

Следующим этапом доработки заполнителя явилась отработка технологии грануляции и режимов прессования. На рис.1 представлены зависимости плотности, прочности и пористости гранул от давления прессования, а на рисунке 2 показан внешний вид гранулятора и получаемых гранул из растительного сырья. Как следует из графиков, для обеспечения минимальной прочности растительных гранул в размере не менее 2,5 МПа, требуется давление прессования порядка 15,0 МПа. При этом может быть обеспечена пористость гранулированного заполнителя в пределах от 20 до 42 %.

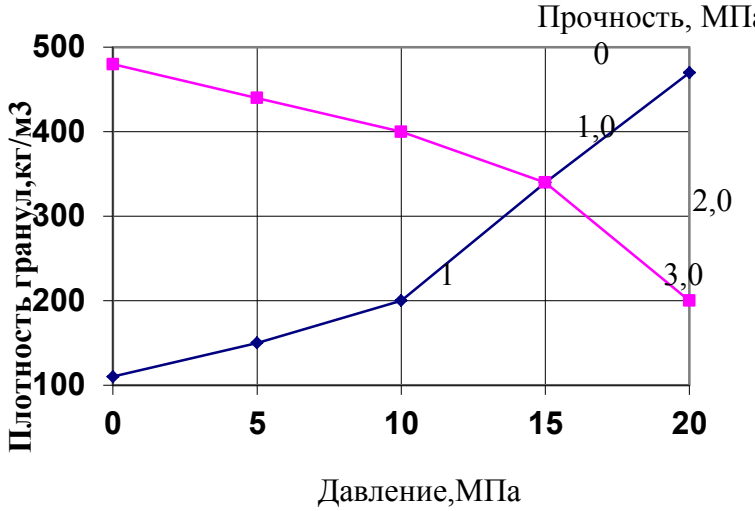


Рис.1. Влияние величины давления прессования на плотность (1) и прочность (2) гранул заполнителя из растительного сырья

Далее были выявлены оптимальные исходные параметры для сырьевой массы: начальная влажность, температура и время прессования. Изучение влияния влажности и других параметров исходного сырья осуществляли при изготовлении гранул. Полученные результаты приведены в таблице.

Учитывая весь набор требований, предъявляемых к защитно-пропиточным композициям для крупного органического заполнителя и стеновых материалов, нами была выбрана комбинированная композиция, обладающая необходимыми свойствами по совместимости и плёнкообразованию. Кроме того, она отвечала технологическим требованиям, т.к., имела растворители, обеспечивающие способность композиции сохранять свои защитно-пропитывающие свойства в течение заданного рабочего времени. Наиболее подходящей с точки зрения удовлетворения всем предъявляемым требованиям является полимерсиликатная композиция, состоящая из жидкого стекла и ПВА-дисперсии.





Рис.2. Общий вид гранулятора для получения гранулированного крупного заполнителя из растительного сырья и заполнитель различных фракций

Заключение. Таким образом, выполненные статические расчеты позволили оптимизировать состав режимы производства гранулированного заполнителя из растительного сырья и обеспечить гарантированную прочность при любых сочетаниях нагрузок и воздействий. Для использования в качестве заполнителя легких бетонов предложено гранулирование дисперсных волокнистых материалов растительного происхождения с обеспечением плотности гранул менее 300 кг/м^3 и прочности их при сжатии более 1,5-2,0 МПа; при этом, давление прессования при гранулировании должно составлять не менее 15 МПа. Для регулирования показателей прочности и пористости при изготовлении гранулированного заполнителя для легких бетонов на основе растительного сырья необходимо введение поливинилацетатной дисперсии в количестве 0,5–1,5%, способствующей обеспечению адгезии растительных волокон и достижению требуемой прочности при оптимальной пористости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генералов М.Б., Классен П.В. Расчет оборудования для гранулирования минеральных удобрений. М., Машиностроение, 1984. - 192 с.
2. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. М., Химия,1983. 272с.
3. Лыков М.В., Коротков М.А., Белозеров Л.П. Новый способ и аппарат для получе-ния гранулированных продуктов // Тр.НИУИФ. - 1973. -Вып.221. - С.196-213.
4. Осокин, А.В. Разработка математической модели движения гранулируемого материала в фильерах плоскоматричного гранулятора / А.В. Осокин // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2018. Том 22, No 4. – С. 43 – 61
5. Павлов К.Ф., Романков П.Г. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л., Химия, 1981. 560с.
6. Классен П.В.., Гришаев И.Г. Основы техники гранулирования. М., Химия, 1982. - 272с.
7. Генералов М.Б., Классен П.В. Расчет оборудования для гранулирования минеральных удобрений. М., Машиностроение, 1984. - 192 с.
8. Пичугин А.П. Трещинообразование в крупнопористом бетоне с интегральным расположением крупного заполнителя//А.П.Пичугин, В.Ф.Хританков, О.Е. Смирнова, Е.Г.Пименов//Эксперт: теория и практика, №4 (7) 2020. – С.47-51.

УДК 691.55:666.9.002.238

ПРИБОР ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СЦЕПЛЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ПЛЕНКИ С ЦЕМЕНТНЫМ КАМНЕМ

А.П. Пичугин, д-р. техн. наук, профессор[1]
В.Ф. Хританков, д-р. техн. наук, профессор[1]
А.В. Пчельников, канд. техн. наук[1]
И.В. Руссу, д-р. техн. наук, профессор[2]
[1]*Новосибирский государственный аграрный университет*
[2]*Технический университет Молдовы*

Аннотация. Приведены сведения о разработке метода определения адгезии цементного камня к полиэтиленовой пленке, что важно при использовании полиэтиленовой крошки в качестве демпфирующей составляющей мелкозернистых бетонов. Данный способ позволяет исследовать адгезию практически любых минеральных, органических или органоминеральных вяжущих к полимерным или полимерсодержащим покрытиям. Кроме

того, можно проводить комплекс исследований по выявлению адгезионной способности не только пленок, но и фибровой арматуры для бетонов, а также осуществлять регулирование адгезионных свойств материалов путем обработки различными структурно-направленными композициями, в т.ч. на основе нанодобавок.

Ключевые слова: адгезия, цементное тесто, цементный камень, мелкозернистый бетон, полиэтиленовая крошка, наноразмерные добавки.

Адгезия (прилипание) относится к межфазным взаимодействиям, которые происходят между конденсированными фазами, т.е. при взаимодействии между приведенными в контакт поверхностями конденсированных тел разной природы. Работа адгезии W_a, характеризующая прочность адгезионной связи, определяется работой обратимого разрыва адгезионной связи, отнесенной к единице площади. Полная работа адгезии, приходящаяся на всю площадь контакта тел ***s***, равна:

$$W_s = W_a s$$

Адгезия представляет собой обратимую термодинамическую работу сил, направленных на разделение приведённых в контакт две разнородные (гетерогенные) фазы и описывается уравнением Дюпре :

$$W_a = \sigma_{2,1} + \sigma_{3,1} - \sigma_{2,3}$$

Интенсивность адгезии определяется давлением отрыва, которое следует приложить к покрытию (штукатурке, краске, герметику и т.д.), чтобы оторвать/отделить его от основы. Единицей измерения удельного усилия –является *мегапаскаль* (МПа); т.е. усилия отрыва в 1 МПа означает, что для отделения покрытия, имеющего площадь 1 мм², следует приложить усилие в 1 Н. Адгезионные характеристики материалов являются их основным показателем, обеспечивающим прочность, надёжность и долговечность большинства искусственных конгломератов [1-5].

С целью более точного определения адгезии цементного камня к полиэтиленовой пленке был сконструирован прибор (рисунок), позволяющий проводить испытания на образцах путем выдергивания пленки из строительного раствора или мелкозернистого бетона. В основу данной разработки были заложены следующие технологические принципы: упрощение процесса определения адгезии, повышение точности и достоверности измерений, исключение когезионных срезов полимерного материала при испытании и др. Данные вопросы решались путем определения адгезии отвержденного цементного раствора к полимерному материалу выдёргиванием вдоль оси пленки под углом 90º к образцам из цементного массива. Такой принцип способствовал повышению точности определения адгезии путем устранения влияния подложки на структуру и свойства пленки, а также исключению процесса когезионного разрушения при испытаниях путем среза [6-9].

Прибор состоит из следующих основных узлов и элементов.

На опорной платформе закреплено основание крепежного устройства с зажимами крепежного устройства, имеющим прижимающий винт с маховиком и позволяющим осуществлять регулирование основания для перемещения образцов по горизонтали для совмещения с осью выдергивающего устройства. После отверждения цементного раствора в течение заданного срока (1, 7, 14, 28 суток) в нормальных температурно-влажностных условиях, незакрепленные концы крепятся в специальном зажимном устройстве, исключающем проскальзывание полиэтилена.

С помощью загружающего устройства, расположенного на штанге с реечной зубчатой передачей, образцы подлежат выдёргиванию под углом 90º к образцам из цементного массива (балочки или кубики), предварительно зафиксированного в крепежном устройстве; при этом удлинение полиэтиленового образца фиксируется индикатором, а усилие сопротивления выдёргиванию из цементного массива устанавливается по динамометру. При малых значениях адгезии используется динамометр, рассчитанный на

усилие до 0,10 МПа, а при повышенных показателях используется динамометры до 2,0 МПа или до 4,0 МПа.

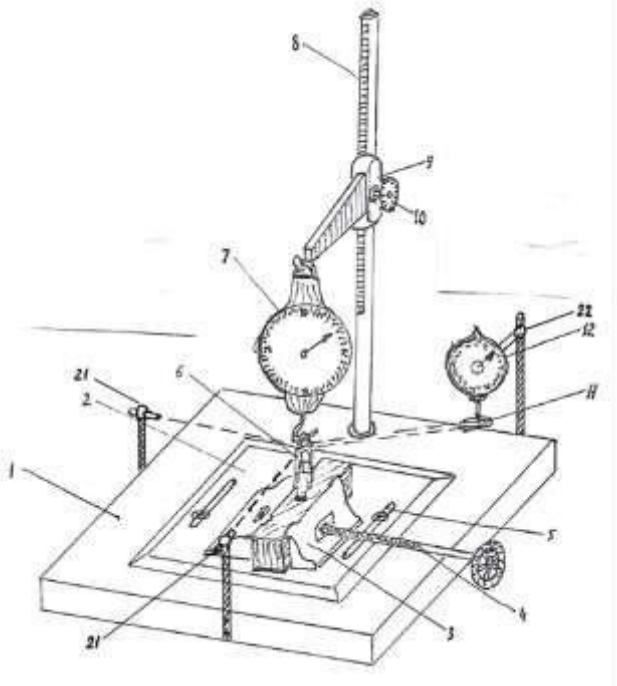


Рис. Схема прибора для испытания адгезии цементного камня к полиэтиленовой пленке:
1 – опорная платформа; 2 – основание крепежного устройства; 3 – зажимы крепежного устройства; 4 – сжимающий винт с маховиком; 5 – регулируемое крепление основания; 6 – крепежное устройство для испытываемой пленки; 7 – динамометр; 8 – штанга с реечной зубчатой передачей; 9 – кожух зубчатой передачи; 10 – маховик зубчатой передачи усилия на испытуемый образец; 11 – направляющая для фиксации деформации пленки; 12 – индикатор часового типа; 13 – основание закрепляющего устройства; 14 – прижимная пластина; 15 – зажимная пружина; 16 – часть образца пленки до крепления; 17 – часть образца пленки, находящаяся в цементном камне; 18 – цементный камень или строительный раствор; 19 – место плотного зажима образца; 20 - свободная часть пленки; 21 - визир для совмещения осей испытания; 22 – крепление индикатора

Данный прибор обеспечивает высокую точность испытания, процесс фиксации показателей нетрудоемкий, не требует дополнительных сложных расчетов. Испытания осуществляются плавно путем равномерной передачи усилия посредством вращения маховика (рукоятки) зубчатого колеса по реечной зубчатой передаче. При определении адгезии цементного камня, изготовленные полиэтиленовые или другие полимерные материалы могут быть испытаны после обработки различными составами и компонентами, позволяющими влиять на адгезионные характеристики; кроме того, процесс проведения испытаний составляет считанные минуты, что позволяет осуществлять повторные и сравнительные испытания. Порядок проведения испытаний состоит из следующих этапов:

заготовка предварительно вымытых и высушенных полиэтиленовых образцов-лент длиной 100-120 мм, шириной 15-20 мм с вырезом в крайней части фиксированной площадки 10х10 мм;

нумерация полиэтиленовых заготовок;

подготовка формы для строительного раствора или цементного теста для балочек размерами 40х40х160 мм или кубиков размерами 70,7х70,7х70,7 мм;

приготовление цементного теста или строительного раствора состава 1:3 (цемент : песок) по массе с водоцементным отношением В/Ц = 0,35-0,40;

помещение полиэтиленовых образцов пленки в цементный раствор на глубину 10 мм с выдержкой расстояния между отдельными точками заделки не менее 25-30 мм друг от друга;

выдерживание цементного раствора в течение заданного срока (1, 7, 14, 28 суток) в нормальных температурно-влажностных условиях;

распалубка цементных балочек (кубиков) и установка их поочередно в фиксирующее устройство, позволяющее перемещать образцы по горизонтали до оси работы выдергивающего устройства;

закрепить свободные концы полиэтиленовых образцов в зажимном устройстве и зафиксировать его с динамометром, совместив направление осей усилия с визирами.

установить индикатор цифрового типа в направляющую зажимного устройства и отрегулировать его начальные показания с постановкой на «0»;

Равномерным прокручиванием рукоятки зубчатой передачи механизма нагружения обеспечить постепенно нарастающее усилие загружающего устройства до момента выдёргивания образца из цементного теста или цементного раствора, зафиксировав при этом величину усилий и размер деформации образца.

Таблица.

Адгезия затвердевшего вяжущего к полиэтиленовым образцам в зависимости от вида обрабатывающей композиции

№ /п.п.	Вид обрабаты-Вающей композиции	pH	Вязкость по виско-зиметру ВЗ-4, с	Время обработки 24 часа	Усилие сопротивления выдёргиванию пленки, МПа	
					Цементный камень при времени твердения	
					1 сутки	14 суток
1.	ПВА дисперсия	6,5	60-80	+	0,10-0,12	0,21-0,32
2.	Кремнезоль (кислый)	3,6	80-105	+	0,36-0,39	0,66-0,79
3.	Кремнезоль (щелочной)	10,2	80-110	+	0,50-0,53	1,08-1,34
4.	Раствор УНТ (3%)	7,9	30-35	+	0,47-0,48	0,98-1,19
5.	Раствор УНТ (5%)	7,6	35-45	+	0,40-0,43	0,87-0,99
6.	Раствор УНТ (10%)	8,4	40-50	+	0,61-0,64	1,33-1,47
7.	Стирол-акрил	6,1	55-75	+	0,05-0,06	0,08-0,16
8.	Наноалюмозоль	4,1	70-85	+	0,82-0,83	1,72- 1,88
9.	Контрольные образцы (без обработки)	-	-	-	0,18-0,21	0,32-0,47

Адгезию цементного теста к полиэтиленовому образцу определяют по усилию сопротивления выдёргиванию.

Вычисление показателя адгезии цементного теста к полиэтиленовому образцу A определяют по усилию сопротивления выдёргиванию по формуле

$$A = \frac{F}{B}$$

где F - усилие вырывания, МПа;

B – площадь контакта полиэтилена с цементным тестом, см².

За значение адгезии цементного камня к полиэтилену принимают среднее арифметическое трех измерений, вычисленное с погрешностью 0,01 МПа.

Данный способ позволяет проводить комплекс исследований по выявлению адгезионной способности не только пленок, но и фибровой арматуры для бетонов. Сходимость метода при доверительной вероятности 95% позволяет осуществлять регулирование адгезионных свойств материалов путем обработки различными структурно-направленными композициями, в т.ч. на основе нанодобавок [15, 16].

В таблице приведены результаты определения адгезии цементного камня к полиэтиленовой пленке, обработанной различными наноразмерными композициями.

Выводы. Определению адгезии полимерных материалов в бетонах и строительных растворах позволяют констатировать преимущества нового способа испытаний. Данный способ позволяет определять адгезию различных пленочных материалов и покрытий в затвердевших минеральных, органоминеральных и органических композитах. При этом испытания нетрудоемкие и производятся в течение нескольких минут, что способствует осуществлению повторных испытаний и открывает возможности для исследования различные вариантов обработки полимерных покрытий и пленочных материалов при воздействии на них модификаторов, в т.ч. и на основе наноразмерных составов и композиций. Предлагаемым способом можно осуществлять определение адгезии к полиэтиленовым пленкам, защитным покрытиям, фибровой арматуре или полимерным заполнителям строительных растворов. За счет точного определения показателей адгезии, по сравнению с известными методами, разработанный метод позволяет качественно и полноценно определять адгезионные характеристики вяжущих и защитных покрытий используемых во многих отраслях народного хозяйства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов Ю.М. Высококачественный тонкозернистый бетон / Ю.М. Баженов // Строительные материалы. - 2000. - № 2. - С. 24-25.
2. Конструкции и изделия повышенной прочности, ударной стойкости и долговечности из бетонов с демпфирующими компонентами. Монография под ред. проф. Комохова П.Г.// Башкирское ВНТО. - Уфа, 1988. – 68 с.
3. Лотошникова Е.О. Мелкозернистые жесткопрессованные бетоны с демпфирующими добавками : диссертация ... канд. Техн. наук : Ростов-на-Дону, 2005.- 221 с.
4. Дорофеев В.С., Выровой В.Н., Соломатов В.И. Пути снижения материалоёмкости строительных материалов и конструкций. - Киев, 1989. 78 с.
5. Пичугин А.П. Трещинообразование в крупнопористом бетоне с интегральным расположением крупного заполнителя//А.П.Пичугин, В.Ф.Хританков, О.Е. Смирнова, Е.Г.Пименов // Эксперт: теория и практика, №4 (7) 2020. – С.47-51.
6. Соломатов В.И., Выровой В.Н. и др. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости. - Киев, "Будивельник", 1991.- 144 с.
7. Овчинников И.П. Универсальное устройство для исследования процессов формования смесей / Овчинников И.П. // Известия ВУЗов. Строительство и Архитектура. - 1977. - № 4. - С. 134-137.
8. Способ определения адгезии отвержденного цементного раствора и устройство для его осуществления, АС № 2 644 629.
9. Способ определения адгезии цементного камня к подложке. А.С. №125934.

УДК 691.327:666.973:539.4

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ОГРАЖДЕНИЙ С ИЗМЕНЯЕМЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ КРУПНОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ

О.Е. Смирнова, канд. техн. наук, доцент[1]
А.П. Пичугин, д-р техн. наук, профессор[2]
В.Ф. Хританков, д-р техн. наук, профессор[2]
В.Н. Выровой, д-р. техн. наук, профессор[3]
Т.В. Ляшенко, д-р. техн. наук, профессор[3]
[1]Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
[2]Новосибирский государственный аграрный университет
[3]Одесская государственная архитектурно-строительная академия

Аннотация. Легкобетонные ограждающие конструкции плотностью до 550-650 кг/м^3, с коэффициентом теплопроводности от 0,14 до 0,31 Вт/(м·^{o}С) достаточно эффективны для возведения малоэтажных зданий любого назначения. Использование гранулированного органического сырья в качестве заполнителя легких бетонов позволяет значительно улучшить его теплоизолирующие и звукопоглощающие свойства за счет повышенной пористости самого органического материала, его природы и волокнистого строения растительного сырья. В статье приводится теплотехнический расчет ограждающих конструкций из легкого крупнопористого бетона с интегральным расположением крупного заполнителя с учетом особенностей формирование направленно изменяемой пористой структуры данных изделий.

Ключевые слова: легкий крупнопористый бетон, теплотехнический расчет ограждения, коэффициент теплопроводности материалов, тепловой поток, пористая структура бетона.

Легкие бетоны с направленной изменяемой пористостью на основе гранулированного растительного сырья обладают низкой плотностью (550-650 кг/м^3), достаточной прочностью при сжатии (от 2,5 до 5,0 МПа), удовлетворительным коэффициентом водостойкости (0,85-0,92), низким коэффициентом теплопроводности - от 0,14 до 0,31 Вт/(м·^{o}С) и высокими значениями коэффициента звукового поглощения (0,3 до 0,7) достаточно эффективны для возведения малоэтажных зданий любого назначения. Экспериментально установлено, что такие ограждения теплее обычных легкобетонных стен в среднем на 5,0-5,5 ^{o}С, а влажность материала на внутренней поверхности ограждения ниже в 1,3-1,4 раза, что свидетельствует об осушающем действии природного органического сырья в бетоне и улучшении микроклимата в помещениях в целом. При равной толщине стен термическое сопротивление ограждений возрастает в 1,8-2,1 раза, сокращается их масса на 40-60 % и повышается шумозащита в 2-3 раза [1]. Однако для дальнейшего активного продвижения данных материалов в практику строительства требуются дополнительные расчетные и проектные обоснования, в т.ч. проведение теплотехнических расчетов ограждающих конструкций.

Структуру легкого бетона с изменяемой гранулометрией крупнопористого заполнителя и расчетную схему теплопередачи через ограждение можно представить на модели (рис.1). Исходя из рекомендаций по технологии крупнопористого бетона, крупный пористый заполнитель следует применять в виде дозируемых фракций 5–10 мм, 10–20 мм и 20–40 мм. Наибольший размер зерен крупного заполнителя не должен превышать 1/4 толщины изделий. В соответствии с этим положением были приняты следующие минимальные толщины слоев бетона: 40 мм для заполнителя фракции 5–10 мм, 80 мм для заполнителя фракции 10–20 мм и 160 мм для заполнителя фракции 20–40 мм. Кроме того, каждый блок с наружной и внутренней стороны может иметь фактурный слой из крупного пористого песка [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

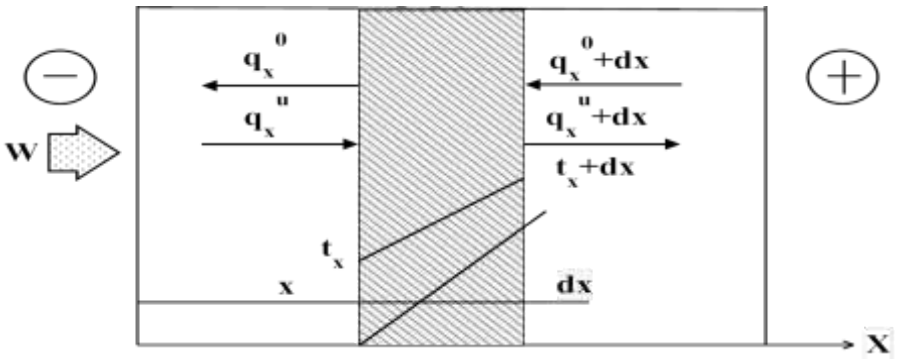


Рис.1. Модель формирования крупнопористой структуры легкобетонного блока с направленно изменяемой пористой структурой и расчетная схема теплопередачи через материал ограждения

Для выполнения предварительных теплотехнических расчетов по состоянию наружных и внутренних поверхностей ограждения используют общепринятые в теплотехнике формулы [4].

Формула для определения температуры наружной поверхности:

$$t_{n.z+1}^{н.п} = \frac{(c_в W + \alpha_н)t_н + (c_в W + \lambda/\Delta x)t_{n+1.z}}{\lambda/\Delta x + \alpha_н} \quad (1)$$

Формула для определения температуры внутренней поверхности в заданном сечении в определенный промежуток времени:

$$t_{n.z+1}^{в.п} = \frac{(c_в W + \alpha_в)t_в + (c_в W + \lambda/\Delta x)t_{n-1.z}}{\lambda/\Delta x + \alpha_в}. \quad (2)$$

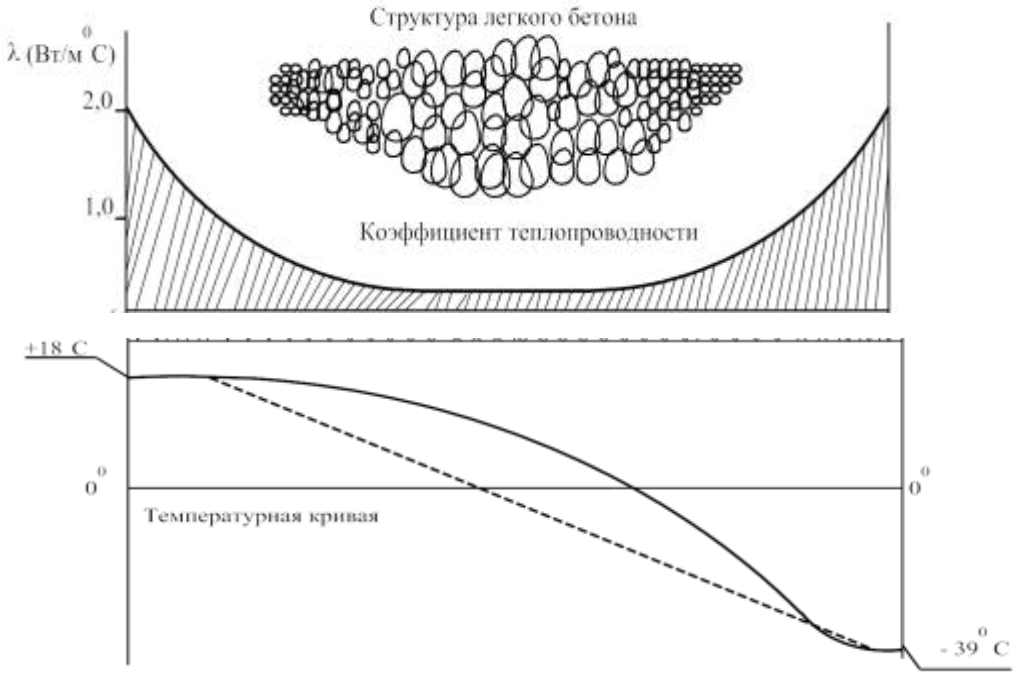


Рис.2. Особенности формирования свойств легкобетонного крупнопористого блока на гранулированном растительном сырье

Для детального расчета необходимо представить более полную картину формирования слоев в крупнопористом легком бетоне с изменяемой гранулометрией. Выше, на рис.2 приведены свойства такого материала в графическом изображении. Можно отметить, что теплофизические параметры крупнопористого легкого бетона, имеющие несколько направленно формируемых слоев, имеют ярко выраженные характеристики, соответствующие гранулометрическим показателям крупного заполнителя.

Так, наибольшие значения коэффициента теплопроводности соответствуют тонким наружным слоям с фракцией гранул 5-10 мм, имеющих максимальную удельную поверхность с максимальным расходом минерального вяжущего. Наименьшие значения коэффициента теплопроводности относятся к центральной части блока, что соответствует фракции 20-40 мм крупного заполнителя, имеющего минимальную удельную поверхность и, следовательно, минимальный расход цементного вяжущего. Для фракций гранул 10-20 мм теплофизические показатели несколько хуже, чем для центрального слоя, однако в совокупности эти три слоя обеспечивают высокие средние параметры коэффициента теплопроводности всей системы, т.к. составляют большую часть сечения ограждения. Промежуточные теплофизические характеристики зависят от степени приближения к центральной или периферийной части блока [1-4].

Особенностью теплотехнического расчета ограждений из крупнопористого бетона на гранулированном растительном сырье с направленно изменяемой пористой структурой являются следующие условия. Во-первых, необходимо производить минимум три расчета для каждого слоя в отдельности, т.к исходные показатели имеют существенные различия. Во-вторых, следует учитывать воздухопроницаемость и инфильтрацию холодного воздуха через ограждение, что может происходить за счет развитой крупнопористой структуры с сообщающимися порами. В-третьих, при сопряжении отдельных слоев крупнопористого блока может быть сформирован переходной слой с лучшими или худшими показателями, чем у центрального или средних слоев [1,4,5].

Согласно действующим нормам строительного проектирования, через толщу наружных стен допускается инфильтрация холодного воздуха до 1,0 кг/(м^{2}ч), которая практически мало влияет на температурный режим ограждения. Экспериментально установлено, что расход инфильтрующегося воздуха даже в количестве 3,0 кг/(м^{2}ч) через пористые стенки при сквозном поровом проветривании не вызывает увеличения дополнительных теплопотерь более чем на 5%. В то же время проявление осушающего эффекта поровой инфильтрации начинается с расхода 0,1 кг/(м^{2}ч) и более. Таким образом, расход воздуха в диапазоне до 1,0 кг/(м^{2}ч) через ограждения практически не сказывается на их температурном режиме [1,4,5].

Рассмотрим сначала процесс трансмиссионной передачи тепла. Отвод тепла от слоя *dx* за единицу времени составит, q_x^0 а приток тепла к слою за это же время – q_{x+dx}^0. Разность между входящими и выходящими потоками равна:

$$q^0 = q_x^0 - q_{x+dx}^0 . \qquad (3)$$

Величина q_{x+dx}^0 есть функция x. Если ее разложить в ряд Тейлора и ограничиться двумя первыми членами ряда, то можно написать

$$q_{x+dx}^0 = q_x^0 + \frac{\partial q_x^0}{\partial x} dx . \qquad (4)$$

Согласно закону Фурье,

$$q_x^0 = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x}, \qquad (5)$$

где t – температура в сечении ограждения, ^{o}C; λ - коэффициент теплопроводности материала ограждения, Вт/(м^{o}C).

Тогда

$$q_{x+dx}^0 = -\lambda \frac{\partial t}{\partial x} - \lambda \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial t}{\partial x} dx . \qquad (6)$$

Разность этих потоков будет

$$q^0 = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} dx . \quad (7)$$

Количество тепла, внесенного фильтрующимся воздухом в элементарный слой dx за единицу времени с учетом его удельной теплоемкости, составит $q_x^u = c_в W t_x$,

а унесенного из слоя – $q_{x+dx}^u = c_в W t_x \cdot dx$.

Разность фильтрующихся потоков тепла составит

$$q^u = c_в W(t_x - t_{x+dx}). \quad (8)$$

Так как величина t_{x+dx} есть функция от x, то

$$t_{x+dx}^u = t_x + \frac{\partial t_x}{\partial x} dx , \quad (9)$$

или, подставив это в уравнение (8), получим

$$q^u = -c_в W \frac{\partial t}{\partial x} dx . \quad (10)$$

За интервал времени dz в результате трансмиссионного и фильтрационного переносов тепла в слое будет накапливаться или рассеиваться тепло в количестве, равном:

$$dq = \left(\lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \partial x - c_{‰} W \frac{\partial t}{\partial x} \partial x \right) \partial z . \quad (11)$$

Это тепло будет изменять температуру слоя. К концу интервала температура слоя материала толщиной dx с объемной теплоемкостью ρ изменится на величину $\frac{\partial t}{\partial z} dz$. При этом

$$c\rho dx \frac{\partial t}{\partial z} dz = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} dx dz - c_B W \frac{\partial t}{\partial x} dx dz \quad (12)$$

или

$$c\rho \frac{\partial t}{\partial z} = \lambda \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} - c_в W \frac{\partial t}{\partial x} . \quad (13)$$

Таблица.

Характеристики легкобетонных ограждений с направленно изменяемой гранулометрией крупного заполнителя из растительного сырья

Заполнители бетона	Марка бетона по средней плотности, кг/м³	Класс (марка) бетона по средней прочности на сжатие, МПа	Марка бетона по плотности наружного, среднего и внутреннего слоев, кг/м³ и фракции заполнителя, мм	Класс (марка) бетона по прочности на сжатие наружного, среднего и внутреннего слоев блоков, МПа	Коэффициент теплопроводности бетона в сухом состоянии, Вт/(м·К)	Марка бетона по морозостойкости, F
Гранулированное растительное сырье	D500	B3,5 (M50)	Наружный слой (5-10)- D750 Средний слой (10-20)- D550 Внутренний слой (20-40)- D350	Наружный слой – B7,5 (M50) Средний слой- B2 (M25) Внутренний слой – B1 (M50)	0,332 0,278 0,125	F25
Кора деревьев	D600	B3,5 (M50)	Наружный слой (5-10)-D750 Средний слой (10-20)- D550 Внутренний слой (20-40)- D350	Наружный слой – B7,5 (M50) Средний слой -B2 (M25) Внутренний слой – B1 (M50)	0,332 0,278 0,125	F25

Выражение (13) представляет собой дифференциальное уравнение переноса тепла через плоскую стену при нестационарном режиме в условиях фильтрации воздуха. По данным формулам были осуществлены расчеты теплофизических характеристик, как отдельных слоев крупнопористого бетона, так и в целом всего блока. Осредненные показатели крупнопористых бетонных блоков представлены в таблице.

Анализируя цифровые даны таблицы, можно отметить, что прослеживается четкая тенденция по снижению значения коэффициента теплопроводности в зависимости от гранулометрического состава легкого крупнопористого бетона, т.е. чем крупнее гранулы крупного заполнителя, тем меньше показатели теплопроводности. Следовательно, использование крупного пористого заполнителя в легком бетоне по предлагаемой схеме рационально и вполне обосновано. Оценивая прочностные качества легкого крупнопористого бетона с изменяемой пористостью, можно утверждать, что предлагаемая конструкция блоков, состоящая из трех разных по гранулометрическому составу рецептур, обладает достаточным набором физико-механических характеристик, позволяющих рекомендовать данные блоки для практического применения.

Рассматривая данные таблицы, можно констатировать, что предлагаемый вариант стеновых блоков, выполненный по принципу направленного изменения пористости материала, обладает высокими теплоизоляционными свойствами близкими к древесине и газобетону. Это относится к общему термическому сопротивлению ограждения и к тепловой инерции. Коэффициент теплопроводности, (λ, Вт/м^{2}С^0) для древесины сосны 0,14, для газобетона 0,07, а для блока с изменяемой гранулометрией крупного заполнителя 0,12-0,30; термическое сопротивление слоя, (R_1, м^{2}С^0/Вт) для древесины сосны 2,14, для газобетона 3,18-4,29, а для блока с изменяемой гранулометрией крупного заполнителя 3,2-3,5.

Заключение. С учетом классических представлений термодинамики методами математического моделирования определен порядок трансмиссионной передачи тепла через легкий крупнопористый бетон с изменяемой пористой структурой. Получены дифференциальные уравнения зависимости переноса тепла через ограждающие конструкции в условиях фильтрации воздуха, позволяющие осуществить расчет объема тепла и распределение температурных полей в толще стен, а также осуществить теплотехнический расчет стен из легкого бетона с интегральным расположением крупного заполнителя. Это открывает возможность определять теплозащитные качества воздухопроницаемых конструкций и количество инфильтрующего через них воздуха, обеспечивающих тепловлажностный режим помещения и поддержание нормативного температурного перепада.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент № 2661168 Российской Федерации. C04B 18/141; C04B 20/10; C04B 20/1085; C04B 20/12 Способ подготовки шлакового заполнителя для легкого бетона / А.П. Пичугин, В.Ф. Хританков, А.Ю. Кудряшов**,** Е.Г. Пименов; опубл. 12.07.2018, Бюл. №20.
2. Субботин О.С. Эффективное применение энергосберегающих конструк-ций и материалов в малоэтажных жилых зданиях / О.С. Субботин, В.Ф. Хританков // Жилищное строительство. - 2008. - № 12.- С. 20-23.
3. Дорофеев В.С., Выровой В.Н., Соломатов В.И. Пути снижения материалоёмкости строительных материалов и конструкций. - Киев, 1989. 78 с.
4. Денисов А.С. Расчет состава бетона с интегральной структурой / А.С.Денисов //Современные материалы и технологии в строительстве: Международный сб.научн. трудов. – Новосибирск, НГАУ-РАЕН, 2003. – С.58-61.
5. Пичугин А.П. Трещинообразование в крупнопористом бетоне с интегральным расположением крупного заполнителя//А.П.Пичугин, В.Ф.Хританков, О.Е. Смирнова, Е.Г.Пименов//Эксперт: теория и практика, №4 (7) 2020. – С.47-51.
6. Хвостенков С.И. Теплотехнические критерии качества стеновых материалов //Строительные материалы.-1993.-№ 9-10.-С. 14-17.

УДК 728.1:692.231

СВЕТОПРОПУСКАЕМОСТЬ ДРЕВЕСНОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ ДЛЯ ЛЕГКОГО БЕТОНА

С.Е. Ткаченко, аспирант[1]
А.П. Пичугин, д-р. техн. наук, профессор[2]
А.Э.М.М. Эльрефаи, канд.техн.наук, доцент [3]
[1]*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет*
[2]*Новосибирский государственный аграрный университет*
[3]*Египетско-российский университет*

Аннотация. Светопропускающий бетон, способный осуществлять наряду с конструкционными функциями, декоративно-оформительские задачи как архитектурно-декоративный материал. В статье приводятся результаты исследований по получению нового полупрозрачного материала в виде древобетона, позволяющего вводить в технологический процесс ранее неиспользуемые отходы деревообработки малоценных пород древесины – березы и осины.

Ключевые слова: поглощение света, прозрачный бетон, древесина, древобетон, химические реагенты, светопроницаемость

Древесина является прочным, недорогим, а главное, натуральным материалом для строительства. При удалении из древесины лигнина, представляющего собой стенки растительных клеток, и являющегося природной полимерной смесью, материал приобретает светопрозрачные свойства. В ряде стран удалось достигнуть прозрачности путем химической обработки и введения полиметилметакрилата и других пропитывающих композиций на основе лаков, масел и пр. Такой материал с химически преобразованной древесиной в зависимости от технологии обработки получился прозрачным или полупрозрачным, что открывает новые пути его использования в архитектуре и строительстве. Он обладает достаточной прочностью, низкой плотностью и хорошими теплофизическими характеристиками. Учитывая экологичность и эстетичность древесины, а также её хорошую энергетику и возобновляемость перспективы действительно могут быть неограниченными [1-4].

Прозрачный или полупрозрачный бетон – это декоративный строительный материал нового поколения, который изготовлен на основе высокопрочных вяжущих веществ с наполнителем из бесцветных или светопрозрачных материалов. Он представляет значительный интерес по технологическим и эстетическим особенностям с точки зрения декоративного оформления, обеспечивающих возможность обустройства экстерьеров и интерьеров зданий и сооружений.

Известно, что при прохождении света через любое вещество часть энергии расходуется на возбуждение атомов или молекул, а определенная доля светового потока возвращается в виде вторичных отраженных волн. При этом отмечается переход во внутреннюю энергию вещества, что сопровождается уменьшением световой энергии, т.е. фиксируется поглощение света. По академическим канонам поглощение света трактуется как уменьшение его интенсивности при прохождении через вещество вследствие превращения световой энергии в другие виды энергии.

При прохождении света через слой вещества толщиной *dl* изменение интенсивности света *dI* будет пропорционально толщине этого слоя и интенсивности подающего света *I:*

$$dI = - k_{\lambda} I dl.$$

Коэффициент пропорциональности k_{λ} характеризует поглощающую способность данной среды и называется *натуральным показателем поглощения.* Его величина зависит от длины волны света (λ), но не зависит от его интенсивности. Знак «-» означает, что интенсивность света *уменьшается.* Индекс λ подчеркивает, что *натуральный показатель поглощения* зависит от длины волны света. В задачах этот индекс обычно не пишется (k) [1-4].

Известно, что древесина пропитывается за счёт прохождения пропиточных растворов по микрокапиллярам, которые можно разделить на сосуды и сердцевинные лучи. Сосуды располагаются вдоль ствола, а сердцевинные лучи перпендикулярно. Диаметр сосудов достигает 100 мкм, в то время как размер сердцевинных лучей не превышает 10 мкм. С учётом этих параметров были подобраны пропиточные нейтрализующие составы, обеспечивающие прохождение растворов по всему объему заданных размеров пор. При увлажнении древесины она набухает, что приводит к изменению своих размеров и форм, т.е. диаметр сосудов и сердцевинных лучей существенно уменьшается, что требует снижения реологических характеристик данных растворов, в т.ч. вязкости.

Полученные результаты испытания некоторых составов на светопропускаемость и физико-механические свойства конгломератов позволяют оценить качества данных новаций, определить отсутствие соответствующих методики и приборов для исследований. Авторы попытались восполнить данный пробел и изготовили установку, позволяющую получать достоверную информацию о качественных показателях светопрозрачности материалов (рисунок 1).

Установка смонтирована на лабораторной скамье, позволяющей изменять расстояние от источника света до образца, оснащена мощным световым устройством, позволяющим регулировать световой поток. Кроме того, имеется крепление для переносного измерительного цифрового прибора люксметра; специальная оправа в виде металлической емкости с держателями, в которую помещаются композиционные / бетонные образцы [5].



Рис.1. Внешний вид установки для определения прозрачности материалов

Специальная оправа позволяет осуществлять перемещение образца и фиксировать точки прохождения луча света. Изготовлен светонепроницаемый защитный кожух, обеспечивающий полную защиту образца и установки от внешнего светового воздействия. Принцип работы универсальной установки заключается возможности достаточно точно центрировать по оптической оси контролируемые образцы и стабильно получать воспроизводимые результаты светопрозрачности материалов.

Таблица 1

Результаты испытаний деревянных образцов на светопроницаемость

№ партии	Светопроницаемость, лк				Цветность пучка света
	В сухом состоянии		Во влажном состоянии		
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки	
1	76,4	137,4	132,8	308,2	Бело-желтый
2А	72,8	149,6	167,1	345,3	Бело-желтый
3Б	87,1	188,2	187,1	394,4	Белый
4	45,6	97,4	122,4	236,2	Белый
5А	49,8	129,2	141,7	269,9	Белый
6Б	58,6	156,3	182,6	287,5	Белый

Примечание: А – обработка толуолом; Б – обработка ацетоном

В соответствии с ранее намеченными планами проведения экспериментов была осуществлена обработка полученных по различным алгоритмам партий образцов путем выдерживания химических средах с последующей обработкой в этиловом спирте и толуоле. Результаты опытов приведены в таблице. Интересно отметить, что пребывание образцов, ранее обработанных раствором каустической соды и перекисью водорода, в спирте, ацетоне и толуоле положительно сказывается на светопроницаемости, повышая этот показатель в среднем от 50 до 400 процентов. При этом высокие показатели характерны для обработанных толуолом и ацетоном образцов по сравнению с этанолом.

После промывки водой и высушивания образцы подвергались обработке различными лаками, растительным маслом, полиэтиленгликолем и другими композициями, которые дополнительно повысили прозрачность древесины от 25 до 120%. Полученные светопрозрачные деревянные образцы позволили получить изделия в виде древесно-полимерных и древесно-силикатных плит, обладающих прозрачностью и позволяющих использовать их в декоративно-оформительских и дизайнерских работах. Таким образом, проведенные исследования позволили рекомендовать использование отходов древесины в качестве заполнителей прозрачных и полупрозрачных конгломератов для декоративного оформления интерьеров и экстерьеров зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прозрачный бетон – декоративный материал будущего. URL: http://polymerstroyplus.ru/cement/prozrachnyj-cement.html (дата обращения: 04.05.2020).
2. Светопропускающий материал и способ его изготовления [Текст]: пат. 2 604 040 Рос. Федерация: МПК E04C1/42 (2006.01) / И. В. Тимшин – № 2015131683/03; заявл. 29.07.15; опубл. 10.12.2016, Бюл. № 34.
3. Lumicon. Светопроводящий бетон. URL: https://www.illumicon.ru (дата обращения: 07.05.2020).
4. Raisetech. Материал. Светопроводящий бетон. URL: http://raisetech.ru/material.html (дата обращения: 07.05.2020).
5. Ткаченко С.Е., Пичугин А.П. Изучение светопропускания строительных композитов для решения архитектурно-технологических задач/ Инновационные научные исследования : сетевой журнал. 2021 № 3-1(5). С.36-40. URL: https://ip-journal.ru/.

УДК 961.3:666.97

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОДОБАВОК

Е.А. Шелковникова[1], А.А. Талантов[1], Р.А. Чесноков[1]
А.П. Пичугин, д-р. техн. наук, профессор[2]
[1]*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет*
[2]*Новосибирский государственный аграрный университет*

Аннотация. **Актуальность исследования.** Разработка эффективных материалов для дорожных одежд на основе местных укрепленных грунтов с использованием различных вяжущих и модифицирующих добавок является одним из перспективных направлений исследований в дорожном строительстве.

В районах с отсутствием запасов прочных каменных материалов, применение укрепленных грунтов, особенно в сельской местности, становиться одной из возможностей удешевления стоимости строительства, сбережения энергии, ресурсов и времени. При этом под укреплением понимают совокупность мероприятий, обеспечивающих в конечном итоге коренное изменение структуры и свойств укрепляемых грунтов, с приданием требуемых

физико-механических характеристик. Одним из наиболее эффективных, дешевых и универсальных методов укрепления считается применение цемента. Использование цементогрунта в конструкции дорожной одежды оказывает положительное влияние на улучшение водно-теплового режима земляного полотна и снижение колееобразования, а в сочетании с наноразмерными добавками обеспечивается длительная эксплуатация дорог без капитального ремонта.

Ключевые слова: просадочные грунты, укрепление грунтов, цементогрунты, наноразмерные добавки, долговечность укрепленных оснований дорог.

При обработке грунта цементом процессы гидролиза и гидратации и химические реакции усиливаются или замедляются в зависимости от состава поглощающего комплекса грунта и его состояния в процессе обработки. Не рекомендуется укреплять цементом грунты с кислой реакцией (водородный показатель pH менее 5), грунты с содержанием более 1% водорастворимых солей, гумусовые грунты дерновоподзолистых и полуболотных почв. Содержание в грунтах сернокислых солей вызывает при обработке цементов образование водорастворимых солей и снижение прочности цементогрунта при увлажнении. Для создания благоприятных условий протекания физических и химических процессов между вводимым вяжущим и грунтов важнейшую роль играет размельчение грунта и своевременное уплотнение при достаточной влажности. Примерные нормы введения цемента и оптимальная влажность грунта приводится в таблице [1 -5].

Таблица 1.

Норма расхода цемента для укрепления грунта

№ п\п	Грунт	Расход цемента		
		Норма вяжущего по массе, %	Оптимальная влажность к массе цементогрунта, %	Уплотненного основания, кг/м^3
1	2	3	4	5
1	Супесчаные и гравелистые грунты оптимального состава	6-8	7-12	80-120
2	Супесчаные грунты	8-10	9-15	150-200
3	Суглинистые и пылеватые грунты	10-14	14-20	120-200
4	Тяжелосуглинистые и глинистые грунты и черноземы	12-15	18-24	180-240

При укреплении грунтов цементом применяют различные добавки с целью создания оптимальных условий твердения цемента и улучшения технологических свойств цементогрунтовых смесей, повышения деформативных свойств цементогрунта и как следствие - повышения прочности и долговечности цементогрунтов, расширения количества видов грунтов, пригодных для укрепления, а также в целях экономии цемента.

Для улучшения деформативных свойств цементогрунтовых смесей в мире используют полимерные добавки (ренолит, латекс с лигносульфонатами, смолы, битумы, эмульсии и т. п.). Отметим, что зарубежные добавки использовать неэффективно ввиду их высокой стоимости, а применение существующих добавок отечественного производства не даёт устойчивого выраженного эффекта. Поэтому возникает необходимость в разработке комплексной полимерной добавки отечественного производства, которая позволила бы улучшить физико-механические свойства цементогрунта, а именно повысить такие показатели, как сопротивление при изгибе, морозостойкость и как следствие - деформативность материала, повысить трещиностойкость, снизить стоимость дорожного полимерцементогрунта [3-6].

Для изучения влияния полимерных добавок на физико-механические свойства дорожного цементогрунта авторами были проведены лабораторные исследования.

В экспериментах в качестве грунта использовался песок с модулем крупности 1,51, содержащий пылевидных и глинистых частиц 3%, насыпной плотностью - 1,56 г/см3 и с коэффициентом фильтрации - 0,65 м/сут. В качестве вяжущего использовали портландцемент Искитимского завода ПЦ 400-Д20. Для проведения сравнительного анализа в дорожный цементогрунт вводились различные полимерные добавки "Ренолит" - зарубежного производства, "Латекс" - отечественного производства, марки СКС-65ГП по ГОСТ 10564-75. А также добавка собственного производства "УЦГСРос" - упрочнитель цементогрунтовой смеси "Российский", в состав которого входил Латекс-СКС-65 ГП и целлюлоза.

Известно, что для улучшения свойств материала производят его механоактивацию. Существует несколько способов. В нашем случае в качестве добавки в латекс применялась целлюлоза марки "Техноцель", которую предварительно измельчили двумя разными способами: в дезинтеграторе; в планетарной мельнице. Далее в латекс вводили измельченную целлюлозу. Образцы полученных полимерных добавок исследовали с помощью электронного микроскопа [6-9].

Целлюлоза, обработанная в планетарной мельнице, имеет более мелкие частицы по сравнению с целлюлозой, обработанной в дезинтеграторе, и частицами целлюлозы, распределённой в полимерной добавке "Ренолит". Структура образца №3 более однородна. Известно, что деструкция макромолекул и образование различных нарушений в структуре приводят к изменению свойств полимера, в данном случае целлюлозы. В результате обработки целлюлозы в планетарной мельнице был получен высокодисперсный порошок, имеющий аморфную структуру.

Механоактивированная целлюлоза приняла состояние золь-геля и в нашем случае призвана выполнять роль упрочняющего структурного элемента, который представляет собой наночастицу целлюлозы. В соответствии с теорией композиционных материалов добавка механоактивированной целлюлозы, обработанной в планетарной мельнице, действует как микронаполнитель. Отдельные модификаторы латекс и механоактивированная целлюлоза находятся в определенной согласованности и дают мощный синергетический эффект.

Следующий этап - полученные полимерные добавки вводили в смесь песка и цемента. Формовали образцы-балочки размером 40х40х160 мм. Балочки формовались из смесей оптимальной влажности под нагрузкой 15 МПа в течение 3 мин.

Ведение в цементогрунт полимерной добавки, состоящей из латекса и частиц целлюлозы, способствует повышению прочности материала, как при сжатии, так и при изгибе. При этом наблюдается интенсивное снижение коэффициента жёсткости, что характеризует снижение интенсивности усадочного трещинообразования. Повысилась также и водостойкость материала. Наблюдаемые эффекты можно объяснить образованием благодаря действию полимерной добавки на основе латекса и целлюлозы в структуре цементогрунта разветвлённого арматурного каркаса из целлюлозы [5-7].

Полимерная добавка (латекс) и "Ренолит" вводились сверх 100% цемента.

Однако наблюдаемое увеличение физико-механических свойств у данных смесей всё же намного ниже по сравнению с образцами из смеси № 9, т. е. с добавкой "Ренолит". Это объясняется недостаточно высокими когезионно-адгезионными свойствами подобного арматурного каркаса, обусловленных набухаемостью целлюлозы.

В свою очередь физико-механические свойства цементогрунта с добавкой "Ренолит" и полимерной добавкой, включающей модифицированную механической активацией целлюлозу, между собой идентичны. Смесь латекса с механоактивированной целлюлозой условно назвали "Упрочнитель цементогрунтовой смеси Российский (УЦГСРос)". Замешиваемый раствор цементогрунта, с концентрациями вяжущего 25% и различными концентрациями углеродных нанотрубок были отформованы в кубики, выдержаны в водонасыщенном состоянии и проверены на прочность прессом ПГМ-100МГ4.

Таблица 2

Результаты закрепления грунта цементом модифицированными углеродными нанотрубками

№ п/п	цемент 25%	цемент 25% наностр уктур 0,01%	цемент 25% наностр уктур 0,03%	цемент 25% наностр уктур 0,05%	цемент 25% наностр укт ур 0,08%	цемент 25% наностр укту р 0,1%						
Рк, кН	R, Мпа	Рк, кН	Мпа R,	Рк, кН	R, Мпа	Рк, кН	Мпа R,	Рк, кН	Мпа R,	Рк, кН	R, Мпа	
1	1,08	1,313	0,71	0,998	0,98	1,376	1,47	2,05	1,09	1,52	1,11	1,54
2	1,11	1,659	0,70	0,976	0,80	1,113	1,61	2,26	1,13	1,56	1,28	1,79
3	0,95	1,365	1,13	1,575	1,09	1,522	1,23	1,72	0,97	1,36	1,06	1,47
4	0,92	1,168	0,37	0,517	1,20	1,684	0,81	1,13	1,05	1,45	1,17	1,58
5	1,03	1,085	0,62	0,865	1,23	1,722	1,35	1,88	1,32	1,87	1,01	1,06
6	0,50	0,700	1,04	1,457	1,52	2,12	0,86	1,23	1,13	1,56		
ср. значение	1,018	0,67	1,05	1,33	1,07	1,13						

В результате проведенной работы был разработан модифицированный цементогрунт.

Увеличение прочностных свойств на 30% по сравнению с немодифицированным цементогрунтом, увеличение сцепления грунта уменьшение деформационных свойств грунта, уменьшение просадочности. Цементогрунт может быть использован для создания укрепленного основания под автодороги, фундамента под здания, подпорных стенок, стен в грунте. Метод струйной цементации грунтов (Jet grouting) уже давно используется в строительстве, и применение нового модифицированного материала только поспособствует распространению данного метода. Хорошо подойдет для реконструкции зданий при укреплении оснований и фундаментов. Введение в грунтоцементную матрицу нанодисперсных структур типа углеродных нанотрубок позволяет стимулировать структурообразование композиций и улучшать его физико-технические свойства (рисунок).



Рисунок. Влияние расхода компонентов на свойства укрепленного грунта с нанодобавками: 1 - 25% цемента от массы грунта; 2 - 25% цемента, 0,01% наноструктур от массы вяжущего; 3 - 25% цемента, 0,03% наноструктур; 4 - 25%

цемента, 0,05% наноструктур; 5 - 25% цемента, 0,08% наноструктур; 6 - 25% цемента, 0,1% наноструктур.

Механизм действия обоих добавок идентичен. В обоих случаях наблюдается образование полимерных армирующих нитей, пронизывающих структуру цементогрунтового камня. Причём, степень армирования цементного камня выше в случае применения добавки "УЦГСРос". Полимерные нити тоньше, а сетка нитей больше. Этим и объясняется несколько более высокая прочность на растяжение при изгибе у цементогрунта с добавкой "УЦГСРос". Анализ показал, что полимерцементогрунтовая смесь, модифицированная полимерной добавкой "УЦГСРос", имеет наноструктурные свойства материала. Появление такой смеси на рынке дорожного строительства положительно скажется на эффективности и долговечности дорожного покрытия. Предлагаемый вариант добавки не требует изменения технологии производства или каких-то особых условий. Проведена опытно-производственная проверка разработанных составов и выполнены расчёты технико-экономической эффективности данных исследований для оснований дорожных одежд из цементогрунтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безрук В.М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. – М.: Транспорт, 1971. - 247 с.
2. Могилевич В.М., Щербакова Р.П., Тюменцева О.В. Дорожные одежды из цементогрунта. – М.: Транспорт, 1972.- 215 с.
3. Славуцкий А.К. Автомобильные дороги: Одежды из местных материалов. – М.: Транспорт, 1987.- 255 с.
4. Марков Л.А. и др. Улучшение свойств грунтов поверхностно-активными и структурообразующими веществами. – М.: Автотрансиздат, 1963. – 176 с.
5. Безрук В. М., Лысихина А.И. Основы стабилизации грунтов.—М.: Дориздат, 1944.
6. Тулаев А. Я., Файнберг Э.С., Коновалов С.В. и др. Ч. 2: Строительство дорожных одежд, тротуаров, дорожек и автомобильных стоянок.—М.: Стройиздат, 1988.
7. Могилевич В.М. Соавтор: Щербакова Р.П., Тюменцева О.В. Дорожные одежды из цементогрунта: монография.-М.: Транспорт, 1973.
8. Степанец, В. Г. Основания дорожных одежд из укрепленных грунтов повышенной прочности и морозоустойчивости / В. Г. Степанец, С. А. Герасимова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. -2020. -№ 22 (312). — С. 148-154.
9. Безрук В.М, Гурячков И.Л., Луканина Т.М., Агапова Р.А. Укрепленные грунты. – М.: Транспорт, 1982.-231 с.

Содержание

Анализ и оценка уровня действующих технологий технического сервиса

Аравин И.Л. Содержание и техническое обслуживание автомобилей столетие назад 3

Волошин В.А., Пчельников А.В., Илясов А.П., Вилисов Д.В. Анализ средств для защиты лакокрасочных покрытий автомобилей 5

Вяткин И.В., Возженникова Т.В., Конореев Р.В., Агафонова Е.В. Особенности входного контроля шестерен прямозубых передач трансмиссии при ремонте 8

Грико Е.А., Коротких В.В. Основные положения по информационному обеспечению агропромышленного комплекса 13

Демкин А.С., Кемелев В.С. Применение защитных материалов при хранении техники в хозяйствах новосибирской области 16

Евсюкова К.В., Мезенов А.А. Анализ неисправности универсальной термокамеры Kerres Smoke-Air 20

Зайналов З.К., Муслихов Б.М., Пчельников А.В., Сунжидмаа Д. Актуальность применения современных методов сушки лакокрасочных покрытий при окрашивании машин и оборудования АПК 22

Иванов З.А., Матяш С.П., Сырбаков А.А. Ускорение прогрева тракторных двигателей в зимних условиях 28

Калюжный А.Т., Болотов Д.С., Никонов С.А., Файзуллоев Д.Б. Анализ исполнительных механизмов трактора-робота 31

Колточихин Н.Н., Грико Е.А., Зенкова Н.И., Булаев Е.А. Влияние температуры двигателя на оценку технического состояния ЦПГ автотракторных дизелей по разности расходов воздуха на впуске и выпуски в пусковом режиме 34

Кокорин Б.В., Коротких В.В. Пути совершенствования системы технического обслуживания техники в АПК 37

Мисько В.Г., Василевский П.Н., Барташевич А.Л. Доступность, оперативность, качество – главный критерии достойного сервиса 40

Простаков Н.С., Данько С.А., Пчельников А.В., Gintautas Skripkiunas Актуальность применения современных защитных покрытий транспортно-технологических машин эксплуатируемых в условиях Сибири 41

Сучевич И.А., Вертей М.Л., Шнитков Г.В. Анализ скоростных диапазонов используемых при динамическом нагружении бензиновых ДВС 45

Шаповаленко Н.А., Агафонова Е.В., Возженникова Т.В., Конореев Р.В. Нанесение защитных покрытий методом холодного газодинамического напыления на детали сельскохозяйственной техники 51

Шнитков Г.В., Воронин Д.М. Анализ современных способов оценки технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания 54

Прогноз в развитии технического сервиса: структура, информационное, материальное и кадровое обеспечение

Бут Г.П. Организационная и информационная подготовка на стартовой позиции становления реновационных производств энергонасыщенных тракторов «Беларус» в условиях системы технического сервиса Новосибирской области 58

Вилисов Д.В., Вилисов Д.А., Вилисов В.А. О некоторых вопросах обучения военнослужащих в советское время 63

Галынский А.А., Безменщиков А.И., Тихоновский К.В., Тихоновский В.В. Организационная структура управления как средство повышения эффективности предприятия автомобильного транспорта 66

Мурко В.В., Зенкова Н.И. Информационное моделирование для повышения надёжности технологических процессов 68

Подашевская Е.А., Непарко Т.А. Принципы использования методов математического моделирования при подготовке специалистов технического сервиса 71

Семенова Т.В. Обучение бакалавров по профилю «Технический сервис в АПК» с учетом специфики профессиональной деятельности 74

Татаринцев Н.Ю., Брусенков А.В. Тенденции развития технического сервиса в животноводческой отрасли 79

Толстиков А.А., Шнитков Г.В. Прогресс китайских автомобилей на российском рынке . 83

Хаиров А.Р., Колесник Е.Д., Вилисов Д.А. Что если в войсках будут использовать электромобили?! 87

Инновационные технологические решения в рамках задач технического сервиса: диагностика, техническое обслуживание, ремонт, восстановление, утилизация и рециклинг

Антощук И.А., Малышко А.А., Хрянин В.Н. Исследование технологических способов восстановления блоков ДВС методом гильзования 90

Апаев М.Д., Хрянин В.Н. Обоснование выбора способа правки коленчатых валов ДВС по параметру скрученности..... 93

Голубь С.А., Голубь С.А. Повышение эксплуатационных свойств автомобиля УАЗ в условиях низких температур путём увеличения температуры трансмиссионного масла в картере редуктора ведущих мостов..... 96

Грико Л.А., Сацкевич Н.Е., Тихоновский В.В. Дистанционное диагностирование автомобиля 99

Жданко Д.А., Мухля О.О. Оценка технического состояния форсунок топливной системы Common Rail 103

Жигулин Т.А., Вертей М.Л. Разработка устройства отвода жидкости из салона автомобиля 106

Житина А.С., Медведев К.А. Разработка конструкции композитной тормозной колодки для железнодорожного подвижного состава..... 110

Жумабеков Н.А., Задворнов В.Г., Кравцов С.А. Устройство для проведения технического обслуживания БМП-2 сжатым воздухом от штатного компрессора 115

Журов Д.Ю., Речкин С.В., Матяш С.П. Улучшение теплового режима тракторных двигателей 118

Иванов М.В., Речкин С.В., Матяш С.П. Система предпускового разогрева тракторных дизелей тепловым аккумулятором 122

Колточихин Н.Н., Кириченко А.А., Зенкова Н.И. Анализ применяемых материалов для конструирования электролизера на основе проведенных экспериментов 126

Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В., Спиридович П.М. Применение мембранной фильтрации для контроля за продуктами загрязнения моторного масла в процессе работы ДВС 128

Парфёнов З.В., Педенко А.В., Долгушин А.А. Обоснование метода реализации ресурса моторного масла в автотракторных двигателях 133

Педенко А.В., Парфёнов З.В., Долгушин А.А. Приборная реализация бестормозного метода оценки эффективной мощности двигателя..... 136

Понизовский А.Ю., Малышко А.А. Повышение точности оценки технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания 140

Понизовский А.Ю. Способ оценки технического состояния двигателя внутреннего сгорания..... 143

Проскоков А.В., Рашитов В.Р., Макиенко Д.С. Роботизированный толкатель кормов для животноводческой фермы 145

Пчельников А.В., Пичугин А.П., Луцик Р.В., Ромашев Д.В., Али Эльрефаи Е.М. Оценка состояния защитных покрытий машин и оборудования по диэлектрическим характеристикам 150

Савватеев И.В., Петров А.Н. Восстановление форточки двери автомобиля УАЗ 154

Тарасенко В.Е., Мухля О.О. Этапы совершенствования конструкции диагностического стенда для работы с инжекторами аккумуляторных систем Common Rail 156

Хатанзеев И.Ф., Коротких В.В. Новое техническое решение для диагностики автомобиля... 162

Эффективное использование технологий и технических средств в промышленной и производственной деятельности

Акулович Л.М., Сергеев Л.Е., Дорошенко М.В. О воздействии смазочно-охлаждающих технологических средств при магнитно-абразивной обработке сложно-профильных поверхностей деталей машин 167

Болотов Д.С. К определению распространения плотности тока, создаваемого электрическим полем рабочих органов электротехнологического культиватора в структуре «воздушная среда над почвой – растение – верхний слой почвы» в программной среде..... 171

Бондаренко И.И., Михалков В.В., Занемонский С.В., Павлючук Н.В. Контроль оперативного мониторинга транспорта, диагностика режимов работы машинно-тракторного парка с помощью система GPS мониторинга 178

Горн И.Д., Хрянин В.Н., Конореев Р.В., Попов М.А. Обоснование выбора режимов напыления установкой Димет – 405 при восстановлении деталей, изготовленных из алюминиевых сплавов 184

Добролюбов И.П. Экспертиза неуравновешенных инерционных моментов двигателей, машин и механизмов 186

Зинченко Е.С., Кочергин В.И. Контроль расхода топлива дизель-генераторных установок 189

Камолтынов Н.Ю., Мельников С.Б., Коротких В.В. Особенности эксплуатации бронетанкового вооружения и техники 192

Кузнецова Я.А. Изготовление секторной шестерни для ремонта устройства перемещения шторкки 196

Лисина А.Л., Петров В.А., Конюхов С.С., Болотов Д.С. Анализ возможности применения ламп эквивалентных лампе накаливания при выполнении работ по ремонту и обслуживанию осветительных сетей перерабатывающих предприятий 199

Максимейко Ю.Г., Белокопытов С.В., Антоненко В.С. Защищенность вооружения и военной техники в современных вооруженных конфликтах 202

Маркелов Н.Д., Кобцева Л.В. Оздоровление воздушной среды помещений сервисных мастерских 204

Музоватов К.А., Блынский Ю.Н. Эффективное использование МТП при посеве зерновых культур 208

Пхомматам С., Черненко А.Н., Будагов М.Ю. Приспособление для выставки стартера С5 - 2С боевой машины пехоты БМП-2 при монтаже 211

Саночкин А.С., Свистула А.Е., Брякотин М.Э. Газодинамический наддув силовых агрегатов стационарных дизель-генераторов 215

Стороженко Л.Д., Тихонкин И.В. Влияние изменения местоположения груза цилиндрической формы на перераспределение нагрузки по осям полуприцепа и тягача при магистральных перевозках 219

Танга П.Т., Ильиченков А.С., Зверев Ю.В. Особенности эксплуатации ВВТ в пустынно-горной местности 224

Тютиков С.А., Кулманаков С.П. Улучшение экономических и экологических показателей дизелельных ДВС путем снижения пульсаций в топливной системе Common Rail 227

Совершенствование технологий и средств механизации при производственной эксплуатации машин

Абрамов М.С., Галкин П.А. Унимодальная (одновидовая) перевозка различных сельскохозяйственных культур 232

Антоненко В.С., Задворнов В.Г., Потянихин А.Н. Анализ возможностей современных военных гусеничных машин в области проходимости по различным основаниям 235

Бояринцев С.А., Дубина В.А., Яшин М.А. Модернизация БТР-80, БТР-80А 238

Булгаков С.А., Тихонкин И.В., Сухосыр А.В. Тепловая подготовка автомобиля в условиях низких температур 242

Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Бондалет И.С. Влияние промежуточного слоя на прочность смерзания грунта с поверхностью машин при отрицательной температуре 246

Зыкун А.С., Плискевич Е.В., Купрейчик М.С. Исследование работы гидропривода с поршневым гидромотором 249

Кириченко А.А., Колточихин Н.Н., Тихоновская К.В., Тихоновский В.В. Эффективность внедрения автоматизированной системы ГЛОНАСС 255

Кокорин Б.В., Матяш С.П. Способы облегчения пуска автотракторных двигателей при эксплуатации в условиях низких температур окружающего воздуха 258

Микайлов В.Ю., Матяш С.П. Сохранение лакокрасочного покрытия автомобилей за счет нанесения на кузов автомобиля защитных пленок 260

Речкин С.В. Свойства рабочих жидкостей, влияющие на эксплуатационные показатели гидростатических трансмиссий 264

Султанов А.В., Матяш С.П. Особенности эксплуатации и утилизации аккумуляторных батарей, используемых на автомобилях 266

Крохта Г.М., Хомченко Е.Н., Якушев А.А. Опытная система автоматического отключения газотурбинного наддува двигателя трактора сельскохозяйственного назначения 269

Шпека С.Б., Речкин С.В. Переоборудование гидронавесной системы трактора на джойстиковую 275

Крохта Г.М., Усатых Н.А., Шушпанников В.Е. Повышение эффективности фукционирования жидкостных систем охлаждения дизельных двигателей в период предпусковой подготовки и последующей работы 278

Современные технологические линии и оборудование для переработки продукции АПК (эксплуатация, обслуживание и ремонт

Башкатов С.А. Анализ технического состояния кормоприготовительных машин в животноводстве 283

Блёскин С.С., Пшенов Е.А. Особенности эксплуатации оборудования на мини комбикормовых заводах 286

Григорьева М.И., Пшенов Е.А. Анализ современных исследований применения процесса вибросепарирования в растениеводстве 291

Калтыгин К.В., Пшенов Е.А. Анализ систем аспирации для малого зерноперерабатывающего производства 295

Кононова Т.Р., Мезенов А.А. Эксплуатационные и технические характеристики жироуловителя «ЖУ-20» 299

Садов В.В., Медведева Ж.В. Применение современных технологических линий для переработки свекловичного жома 302

Патрин П.А., Колунин А.Д., Показанов К.А., Абакиров Д.Р., Невдач Е.А. Обоснование параметров зернового веера после отражения от поверхности 306

Садов В.В., Сорокин С.А. Повышение эффективности измельчения зерновых материалов молотковой дробилкой ударно-вихревого действия 311

Безопасная эксплуатация технологических и транспортных машин и оборудования

Аблов А.С. Мероприятия по повышению качества эксплуатации техники и снижения аварийности на транспорте во внутренних войсках в 1930-е гг 316

Вдовяк И.С., Вилисов Д.А. История создания двигателей внутреннего сгорания и его применение на автомобильной технике 318

Ермаков С.В., Сырбаков А.П., Булаев Е.А. Система технического осмотра мобильной техники органами гостехосмотра в современных условиях 322

Зиндобрый С.Е., Матяш С.П. Повышение безопасности автомобиля при использовании системы пассивной безопасности 327

Колточихин Н.Н., Зенкова Н.И., Понуровская В.Р., Понуровский В.А. Охрана труда в условиях АО «Агрофирма Лебедёвская» 329

Кутень И.А., Саломатов Е.М. Система мониторинга безопасного проследования железнодорожных переездов транспортом 331

Медведева Ж.В., Садов В.В. Безопасность эксплуатации машин при обработке пестицидами 335

Ольховская Е.А., Шнитков Г.В. Предложения по совершенствованию организации дорожного движения на участке улично – дорожной сети от улицы Учительской до площади Калинина города Новосибирска 338

Плотников А.Е., Вертей М.Л. Анализ устройств подачи сыпучих веществ под колёса для повышения сцепления 341

Суховеев С.И., Федюнин П.И., Комлев В.А. Требования безопасности при замене силового агрегата транспортного средства 344

Тихонкин И.В., Булгаков С.А., Возженникова Т.В. Совершенствование организации движения пешеходов на нерегулируемых переходах в условиях г. Новосибирск 347

Тихонкин И.В., Булгаков С.А., Сухосыр А.В. Совершенствование организации движения на регулируемых пешеходных переходах в условиях города 350

Узварик Е.В., Патрин В.А., Овчинникова Л.А. Требования безопасности при обработке зерна 353

Фильцанов А.А., Федюнин П.И., Комлев В.А. Повышения проходимости транспортного средства в соответствии с требованиями безопасности 355

Шпека С.Б., Матяш С.П. Повышение безопасности дорожного движения за счёт использования современных конструкций фар 357

Инновационные технологические решения в проектировании и реконструкции предприятий технического сервиса

Кикибаев Р.К., Коротких В.В., Немцев А.Е. Обоснование параметров склада запасных частей для ремонта техники АПК в условиях ГК «Агроснабтехсервис» 360

Пичугин А.П., Смирнова О.Е., Хританков В.Ф., Кровяков С.А., Антонюк Н.Р. Прочность гранул крупного пористого заполнителя из растительного сырья в легком бетоне 365

Пичугин А.П., Хританков В.Ф., Пчельников А.В. Руссу И.В. Прибор для испытания сцепления полиэтиленовой пленки с цементным камнем 370

Смирнова О.Е., Пичугин А.П., Хританков В.Ф., Выровой В.Н., Ляшенко Т.В. Методические принципы теплотехнического расчета ограждений с изменяемым расположением крупного заполнителя 375

Ткаченко С.Е., Пичугин А.П. Эльрефаи А.Э.М.М. Светопропускаемость древесного заполнителя для легкого бетона 380

Шелковникова Е.А., Талантов А.А., Чесноков Р.А., Пичугин А.П. Повышение несущей способности просадочных грунтов путем использования нанодобавок 382

Научное издание

СОСТОЯНИЕ И ИННОВАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Материалы XIII междунардоной научно-технической конференции, посвященной 70-летию кафедры Надежности и ремонта машин ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка: М.А. Попов

Гарнитура Times New Roman, Формат 60×84 1/8
Объем 24,65 уч.-печ. л. 15,5 уч.-изд. л.

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