

ФГБОУ ВПО «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

**МАТЕРИАЛЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 70-ЛЕТИЮ
ИНЖЕНЕРНОГО ИНСТИТУТА (МЕХФАКА) НГАУ
(10 ноября 2014 г.)**

Новосибирск 2014

Редакционная коллегия: *В. Н. Хрянин, Г. П. Бут, А. А. Долгушин,
А. А. Железнов, М. А. Попов*

Материалы региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной 70-летию Инженерного института (Мехфака) НГАУ (10 ноября 2014 г.) / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. – 206 с.

ISBN 978–5–94477–155–1

Сборник подготовлен по материалам региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов «Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования», посвященной 70-летию Инженерного института (Мехфака) НГАУ. На конференции рассмотрены теоретические и методические вопросы по следующим направлениям: анализ действующих технологий и прогнозная ориентация в становлении и развитии технического сервиса; инновационные технологические решения в рамках задач технического сервиса: диагностика, техническое обслуживание, ремонт и восстановление; экология и ресурсосбережение на предприятиях технического сервиса.

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

ISBN 978–5–94477–155–1

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2014

© Инженерный институт, 2014

Организационный комитет конференции

Председатель

Блынский Юрий Николаевич, д.т.н., профессор, директор ИИ НГАУ

Заместители председателя

Хрянин Виктор Николаевич, к.т.н., доцент, зав. кафедрой НиРМ

Долгушин Алексей Александрович, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ЭМТП

Секретарь

Железнов Антон Александрович, ст. преподаватель кафедры НиРМ

Члены организационного комитета ФГБОУ ВПО НГАУ

Булаев Евгений Александрович, к.т.н., доцент кафедры АиТ

Вертей Михаил Леванович, ст. преподаватель кафедры АиТ

Коротких Владимир Владимирович, к.т.н., доцент кафедры НиРМ

Бут Григорий Павлович, доцент кафедры НиРМ

Голубь Сергей Антонович, к.т.н., доцент кафедры ЭМТП

Илясов Александр Петрович, доцент кафедры НиРМ

Попов Михаил Александрович, преподаватель кафедры НиРМ

Курносков Антон Федорович, ст. преподаватель кафедры ЭМТП

Пчельников Александр Владимирович, зав. лабораторией кафедры НиРМ

Домнышев Дмитрий Александрович, дизайнер-методист лаборатории компьютерных систем ИИ

Члены организационного комитета

*Немцев Анатолий Егорович, д.т.н., с.н.с. ГНУ СибИМЭ
РАСХН*

*Крашенинников Семен Валерьевич, к.т.н., доцент ФГБОУ
ВПО НГПУ*

*Сырбаков Андрей Павлович, к.т.н., доцент ФГБОУ ВПО
Кемеровского ГСХИ*

*Аравин Игорь Львович, полковник, к.и.н., доцент НВИ
ВВ МВД РФ*

*Ходоркин Олег Леонидович, полковник, доцент Филиал
ВУНЦ СВ «Общевойсковая академия вооружённых сил РФ»*

*Кочергин Виктор Иванович, к.т.н., доцент ФГБОУ ВПО
СГУПС*

УДК 631.3.004

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИРОВАНИЮ ДИЗЕЛЬНЫХ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Д. Ю. Косенко, В. М. Лившиц

ГНУ СибИМЭ Россельхозакадемии

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – наиболее сложная и дорогая составная часть трактора, на долю которого в среднем приходится 20 % общих затрат, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом [2].

Одним из основных механизмов автотракторных двигателей является кривошипно-шатунный механизм (КШМ). При этом, доля отказов, приходящаяся на КШМ составляет до 30 % из всего перечня наименований элементов силового агрегата [3].

Как показывают исследования, основной причиной преждевременного капитального ремонта КШМ является образование задиров на шейках коленчатого вала, что связано с недостаточным подводом масла в подшипники и увеличенным в паре трения максимальным зазором вследствие износа.

В то же время, в капитальный ремонт поступают и двигатели, работоспособность и исправность которых может быть восстановлена в результате текущего ремонта. Причинами этого являются отсутствие средств инструментального контроля технического состояния и недостаточная в ряде случаев квалификация персонала [4].

Таким образом, работы, направленные на разработку методов и средств технического диагностирования подшипниковых узлов кривошипно-шатунного механизма являются актуальными.

В настоящее время существуют способы диагностирования подшипников КШМ автотракторного двигателя с разборкой и без разборки.

Способы диагностирования не требующие разборок зарекомендовали себя с точки зрения универсальности и оператив-

ности оценки технического состояния. Среди способов диагностирования подшипников КШМ можно выделить группы по следующим параметрам:

- структурным;
- работавшего масла;
- вибрации;
- статическим;
- динамическим;
- амплитудно-фазовым.

На сегодняшний день наиболее распространенным является способ диагностирования подшипников КШМ приспособлением КИ-4940 (манометр). Данный способ позволяет оценить лишь общее техническое состояние узлов кривошипно-шатунного механизма путем измерения давления в центральной масляной магистрали. При этом обнаружение отказов кривошипно-шатунной группы затруднительно вследствие их постепенного возникновения.

Перспективным считается способ диагностирования по пульсациям давления в центральной масляной магистрали. Он реализуется на анализе параметров амплитудно-фазовых характеристик маслоподачи, но требует наличия тормозного стенда и демонтажа ДВС.

Анализ существующих методов и средств диагностирования подшипников КШМ позволяет сделать вывод о том, что в большинстве случаев они не универсальны, требуют разборочно-сборочных работ, и отличаются по принципу действия и используемым датчикам.

Существующие способы диагностирования позволяют в установившихся режимах осуществлять контроль функциональных параметров КШМ с регламентированной периодичностью и носят допусковый характер. Однако, установившийся режим работы двигателя не оптимален с точки зрения достоверности контроля, так как не позволяет охватить область значений контролируемых параметров в реальной эксплуатации [1].

Поэтому наиболее эффективными можно считать методы контроля состояния подшипников КШМ, не требующие разборки ДВС, а наиболее точную оценку технического состояния подшипниковых узлов можно дать с использованием динамического метода.

Современное развитие электронных и информационных технологий позволяет перейти на качественно новый уровень развития технического диагностирования. В связи с этим открываются новые возможности для экспрессных методов диагностирования трактора и его систем и механизмов.

В настоящее время в СибИМЭ ведутся работы по дальнейшей реализации динамического метода для диагностирования подшипниковых узлов кривошипно-шатунного механизма.

Метод основан на анализе амплитудно-фазовых параметров изменения давления масла в центральной масляной магистрали при работе двигателя в режиме свободного разгона. В данном случае моделируются условия, максимально приближенные к условиям эксплуатации трактора. Суть данного способа состоит в том, что с помощью тензодатчика давления на экране осциллографа регистрируются диаграммы давления масла при различных режимах работы ДВС. Причем амплитуды колебаний давления будут зависеть от величины зазора в подшипнике. Диаграммы давления масла имеют ряд характерных точек, координаты которых несут информацию о техническом состоянии всех подшипниковых узлов кривошипно-шатунного механизма и элементах масляной системы.

Для получения достоверной информации о техническом состоянии подшипниковых узлов кривошипно-шатунного механизма необходимо рассмотреть развертку диаграммы пульсаций давления, охватывающую полный рабочий цикл двигателя с синхронизацией частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Учитывая кинематические связи звеньев и расположение маслоподводящих отверстий, на диаграмме давления можно выделить элементарные участки, отвечающие за определенный подшипниковый узел кривошипно-шатунного механизма.

Для оценки состояния подшипниковых узлов КШМ сравнивают полученные в ходе испытаний диаграммы давления с эталонными. После чего делается экспертное заключение об исправности каждого подшипникового узла кривошипного механизма с последующим прогнозированием остаточного ресурса. При этом заблаговременно назначаются необходимые операции по техническому обслуживанию или текущему ремонту с целью исключения возможного простоя техники.

Реализация данного метода возможна на базе микропроцессорной техники, где для обработки информации, поступающей с установленных на двигателе датчиков, используется персональный компьютер (ПК).

Таким образом, диагностирование подшипниковых узлов кривошипно-шатунного механизма автотракторных ДВС посредством измерения динамических характеристик маслоподдачи, при работе диагностируемых подшипников в переходных режимах (разгон, выбег), позволит значительно снизить время диагностических испытаний, а так же с высокой точностью провести экспресс анализ технического состояния элементов КШМ и системы смазки двигателя.

Библиографический список

1. Гребенников А. С. Диагностирование автотракторных двигателей динамическим методом [Текст] / А. С. Гребенников. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2002. – 196 с.
2. Денисов А. С. Восстановление шатунов автотракторных двигателей [Текст]: монография / А. С. Денисов. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2004. – 100 с.
3. Зубрикас И. И. Методология совершенствования системы управления техническим состоянием автомобилей на основе информационных технологий [Текст]: моногр. / И. И. Зубрикас; Новгород. ГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2011. – 115 с.
4. Карагодин В. И. Централизованный ремонт автомобильных двигателей по техническому состоянию [Текст]. / В. И. Карагодин. – М.: ООО «Техполиграфцентр», 2011. – 94 с.

УДК 631.37:629.114.2

ПОВЫШЕНИЕ ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ ТУРБОНАДДУВНЫХ ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е. Н. Хомченко, Г. М. Крохта

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Особенностью эксплуатации тракторных дизелей, как и любого другого унифицированного агрегата, является то, что они могут работать в весьма широком диапазоне параметров окружающей среды. Климатические условия Западной Сибири, прежде всего, можно охарактеризовать значительными колебаниями температуры воздуха в течение года.

Например, по многолетним наблюдениям перепад среднемесячных температур воздуха (T_0), в Новосибирской области находится в пределах от $-24,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ в январе до $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ в июле. Среднее количество дней в году с температурой воздуха ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ составляет 21,8, а с температурой воздуха выше $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 7,7 [1]. Перепад абсолютных температур по результатам более новых наблюдений составляет $91\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2]. Графики среднемесячной температуры, среднемесячного максимума и среднемесячного минимума температур, составленные на основе данных [3] приведены на рис. 1.

Среднегодовое атмосферное давление в НСО составляет 753 мм. рт. ст., среднемесячное колеблется слабо: от 743,9 мм. рт.ст. до 758,3 мм. рт. ст. В условиях отсутствия гористой местности, такие незначительные колебания атмосферного давления особого влияния на работу дизелей не оказывают.

Показатели влажности воздуха в течение года меняются в довольно широких пределах, при этом, естественно, зимой воздух менее влажный, чем летом. Известно, что с ростом температуры окружающего воздуха, количество воды,

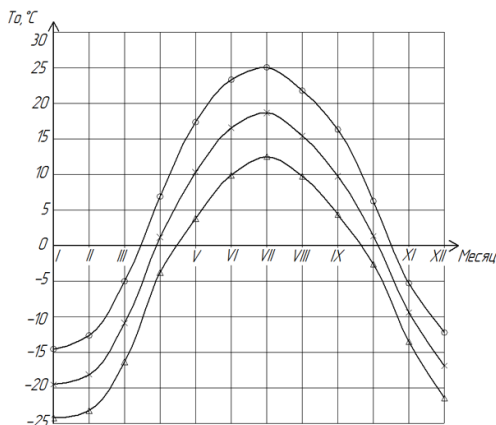


Рис. 1. График среднемесячных температур воздуха в НСО:

- ×—×—×— — среднемесячная температура;
- — средняя максимальная температура;
- △—△—△— — средняя минимальная температура

которое он может полностью растворить увеличивается. Например, при температуре 30 °С, выпадение росы наступит при концентрации паров воды 27,55 г/кг, или 30,32 г/м³ [4]. По данным исследований [5,6], такое влагосодержание не оказывает значительного влияния на экономичность относительно менее влажного воздуха, поэтому дальнейшие рассуждения о влиянии параметров окружающей среды на показатели работы двигателей будут основываться только на большом диапазоне колебаний температур воздуха.

Колебания T_0 оказывают значительное влияние на свойства поступающего в двигатель воздуха и в первую очередь – на его плотность. При помощи уравнения Клапейрона – Менделеева несложно подсчитать, что при падении температуры воздуха от +25 °С до –25 °С плотность воздуха должна увеличиться с 1,19 кг/м³ до 1,42 кг/м³, или на 16,2%.

В ряде исследований [7, 8] утверждается об улучшении протекания рабочего процесса дизельных двигателей из-за

роста плотности впускного воздуха при уменьшении его температуры. Действительно, в безнаддувном дизеле, при пониженной температуре увеличивается коэффициент избытка воздуха, уменьшается средняя температура цикла, а, следовательно, возрастает индикаторный КПД двигателя.

Влияние температуры окружающего воздуха на показатели двигателей с ГТН имеет несколько более сложную структуру, так как характер протекания рабочего процесса меняют параметры не атмосферного, а наддувочного воздуха. На них, в свою очередь, воздействуют характеристики турбокомпрессора. Например, температуру наддувочного воздуха можно определить по известному уравнению:

$$T_k = T_0 \times \pi_k^{n-1},$$

где T_k – температура наддувочного воздуха, °K;

π_k – степень повышения воздуха в компрессоре;

n – показатель политропы сжатия.

Наибольшую сложность здесь представляет определение правильного показателя политропы сжатия n , так как на него влияет целый комплекс факторов: конструктивные особенности турбокомпрессора, расположение его в подкапотном пространстве, длина и конфигурация воздухоподводящих патрубков, наличие холодильника наддувочного воздуха и т.д. В общем случае, если в системе воздухоснабжения двигателя отсутствует воздухо-воздушный холодильник наддувочного воздуха, то в зоне умеренных значений π_k сжатие происходит с подогревом воздушного заряда, т.е. $n > 1,4$.

Кроме того, в исследованиях [8,9] отмечается, что с ростом температуры окружающего воздуха происходит увеличение температуры газов перед турбиной, при этом, степень их расширения практически не изменяется. В соответствии с этим, следует ожидать снижения КПД агрегата наддува вследствие интенсификации теплообмена между турбиной и компрессором, что непременно отразится на мощности, затрачиваемой двигателем на привод турбокомпрессора.

О влиянии загрузки двигателя на его экономические показатели, и о регулировании наддува на частичных нагрузочных режимах было подробно рассказано в публикации [10]. Дополнительные резервы повышения топливной экономичности турбонаддувных дизельных двигателей заключаются в корректировке уровня загрузки, при котором должен быть включён турбокомпрессор в зависимости от температуры окружающей среды.

Для подтверждения вышеописанного, был проведён эксперимент, заключающийся в том, что с дизеля СМД-62, был снят ряд регуляторных характеристик по удельному эффективному расходу топлива g_e при номинальной частоте вращения $n = 2100 \text{ min}^{-1}$. Эксперименты проводились при температурах окружающего воздуха от -33 до $+3$ °С. Имитация работы двигателя без наддува заключалась в том, что вместо штатного турбокомпрессора устанавливались патрубки, непосредственно соединяющие линии всасывания и нагнетания компрессора, а также линии подачи газов в турбину и выхлопа. Поверхности, полученные в результате эксперимента, показаны на рис. 2.

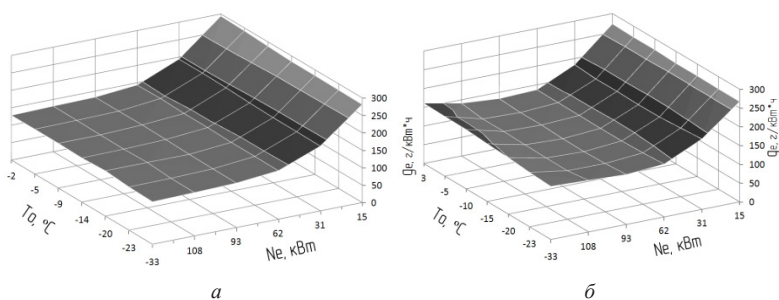


Рис. 2. Зависимость удельного эффективного расхода топлива от температуры окружающей среды и загрузки двигателя по мощности N_e ; а – с включённым наддувом; б – без наддува.

Как видно из представленных поверхностей, при работе двигателя с наддувом, снижение температуры окружающего воздуха вызывает равномерное по всей характеристике снижение g_e на 2–5 %. Улучшение экономичности не наблюдается,

также, и при работе двигателя без наддува, но только в диапазоне частичных нагрузок. При загрузке в районе 62 кВт, даже при минимальной температуре воздуха, расход топлива возрастает вследствие падения коэффициента избытка воздуха α ниже допустимого уровня.

Сравнение характеристик а и б (рис. 2) между собой показывает значительное падение удельного расхода в области частичных нагрузок. Например, при $T_o = -33^\circ\text{C}$ и $N_e = 15$ кВт, g_e дополнительно уменьшается на 5 %. При возрастании величин T_o и N_e соответственно до -5°C и 124 кВт, как и ожидалось, происходит увеличение g_e на 19 %.

Таким образом, работа двигателя на частичных нагрузках с включённым агрегатом наддува приводит к увеличению эксплуатационного расхода топлива во всём температурном диапазоне. Необходимость включения турбокомпрессора с ростом нагрузки, в данном случае обуславливается падением значения коэффициента избытка воздуха α , в результате которого ухудшается характер протекания внутрицилиндровых процессов. На последний фактор оказывает ощутимое воздействие обратная зависимость массового расхода воздуха от его температуры, что в определённых пределах влияет на величину α и позволяет расширить эффективный диапазон работы двигателя без наддува в условиях низких температур.

Выводы

1. Температура воздуха в западносибирском регионе колеблется в широких пределах, что оказывает существенное влияние на рабочий процесс и экономические показатели эксплуатируемых двигателей. Как показали проведённые испытания, в температурном диапазоне от -5°C до -33°C из-за изменения плотности и некоторых других свойств воздуха, происходит уменьшение удельного эффективного расхода топлива на величину до 5 % во всём диапазоне нагрузочных режимов при работе двигателя с наддувом, а также в зоне частичных нагрузок, когда наддув двигателя отключён.

2. Перспективными направлениями исследований в данной сфере можно называть уточнение границ температуры окружающей среды и загрузки двигателя, до достижения которых работа двигателя с отключённым наддувом более экономична.

Библиографический список

1. *Научно-прикладной справочник по климату СССР: Справочник. Вып. 20 / ред. З. Н. Пыльникова. – СПб: Гидрометеоздат, 1993. – 717 с.*

2. *Экстремальные температуры воздуха в Сибири: Справочник / авт.-сост. И. В. Карнацевич. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2010. – 146 с.*

3. *Воронина Л. В. Климат и экология Новосибирской области: монография / Л. В. Воронина, А. Г. Гриценко. – Новосибирск: СГГА, 2011. – 228 с.*

4. *Бэр Г. Д. Техническая термодинамика. Теоретические основы и технические приложения: учеб. пособие. – М.: Мир, 1977. – 519 с.*

5. *Соин Ю. В. Исследование влияния повышенных температур и относительной влажности окружающего воздуха на работу дизеля при эксплуатации тепловозов в тропических условиях: автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук – М., 1981. – 27 с.*

6. *Нгуен Ван Бинь. Влияние влажности и температуры окружающего воздуха на рабочий процесс дизеля с высоким наддувом: автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. – Харьков, 1966. – 23 с.*

7. *Бах А. Н. Исследование работоспособности цилиндропоршневой группы двигателя СМД-14 при эксплуатации в условиях Новосибирской области. Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 1974. – 22 с.*

8. *Погодин С. И. Приведение мощности дизелей к стандартным условиям / С. И. Погодин. – М.: Машиностроение, 1973. – 143 с.*

9. Гродзиевский В.И. Исследование влияния температуры атмосферного воздуха на эффективные показатели дизеля с газотурбинным наддувом // В.И. Гродзиевский, Н.Я. Корба / Тракторы и сельхозмашины, 1966. – № 11. – С. 6–7.

10. Крохта Г.М. Повышение эксплуатационной экономичности двигателя постоянной мощности типа Д-440// Г.М. Крохта, Н.А. Усатых, Е.Н. Хомченко / Тракторы и сельхозмашины, 2014. – № 3 – С. 25–29.

УДК 621.43

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ТЕПЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ МАШИН В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

С. В. Пекур, В. И. Кочергин

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет
путей сообщения»*

Проблемы снижения факторов отрицательного воздействия низких температур окружающего воздуха на ресурс транспортно-технологических машин и на экологическую ситуацию, обусловленную работой двигателей внутреннего сгорания в режиме прогрева, являются актуальными для большинства регионов Российской Федерации. Решить данную проблему полностью или частично можно только с помощью специальных технических или организационных мероприятий.

В качестве критериев выбора способа тепловой подготовки машин предлагается использовать следующие факторы:

1. Эффективность тепловой подготовки, оцениваемая по достигаемому температурному режиму или косвенно по величине потери эффективности функционирования агрегатов машины.

2. Величина энергозатрат, необходимых для достижения необходимого результата.

3. Трудоёмкость монтажа и стоимость дополнительного оборудования.

4. Мобильность, определяющая необходимость использовании стационарных внешних или независимых внутренних источников тепловой энергии (либо других видов энергии, преобразуемых в тепловую).

5. Экологичность, подразумевающая единичную или суммарную величину выброса вредных веществ в процессе тепловой подготовки.

6. Интегральность тепловой подготовки, то есть, возможность подогрева нескольких составных частей машины.

7. Пожаробезопасность, связанная, в первую очередь, с отсутствием открытого огня в качестве источника тепла.

В качестве основных вариантов предлагается рассматривать приведённые ниже наиболее популярные способы тепловой подготовки машин.

Прогрев машины с помощью работающего двигателя. Этот способ распространён при эксплуатации машин в районах Крайнего Севера, а также при использовании автомобильных систем сигнализации, позволяющих осуществлять дистанционный или автоматический пуск двигателя. Данный способ не требует дополнительных капиталовложений, но требует значительного расхода топлива и наносит ощутимый экологический ущерб.

Установка автономных предпусковых подогревателей, работающих на углеводородном топливе. Способ отличается мобильностью и высокой эффективностью, но требует значительных затрат на монтаж оборудования и характеризуется неудовлетворительной пожароопасностью. Достоверные данные о величине вредных выбросов при работе таких устройств отсутствуют. Сгорание топлива в этом случае происходит в меньших объёмах, чем при работе двигателя внутреннего сгорания, но продукты сгорания не подвергаются нейтрализации, что является обязательным условием для современных энергетических установок.

Электроподогрев, подразумевающий подогрев различных элементов машин, в первую очередь, охлаждающей жидкости, с помощью нагревательных элементов, работающих от внешних источников электроэнергии. Способ обладает высокой эффективностью и экологичностью и пользуется большой популярностью у владельцев автотранспортных средств. Основной его недостаток – отсутствие мобильности. Однако он имеет, на наш взгляд, успешные перспективы широкого применения при организации коллективных точек доступа к электросети в жилых зонах населенных пунктов [1].

Использование каталитических подогревателей. Перспективный вид предпускового подогрева, известный достаточно давно, но не получивший широкого распространения из-за ряда причин. Причинами этими являются сложность производства каталитических элементов, потребность использования специального топлива и необходимость пламенного розжига при запуске каталитического окисления. Однако последние исследования Института катализа имени Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН, выполненные совместно с Сибирским государственным университетом путей сообщения, позволили разработать технологию производства недорогих каталитических нагревательных элементов, обеспечивающих выполнение предпускового подогрева транспортно-технологических машин с использованием газового или дизельного топлива, что позволило решить проблему наличия специальных видов топлива [2]. В настоящее время решается проблема беспламенного запуска режима каталитического окисления. При сохранении всех достоинств, присущих автономным предпусковым подогревателям, каталитические устройства отличаются низкой пожароопасностью, поскольку процесс окисления является беспламенным и обеспечивают практически полное окисление топлива с минимальным поступлением вредных веществ в атмосферу.

Выводы: Наиболее предпочтительными с точки зрения экологичности способами тепловой подготовки машин сле-

дует считать электроподогрев и использование предпусковых подогревателей на основе каталитических нагревательных элементов. Перспективным направлением развития электроподогрева для автотранспортных средств следует считать организацию коллективных точек доступа к электросети. Для подвижного состава автомобильного и железнодорожного транспорта и других транспортных средств, требующих обеспечения мобильности систем предпускового подогрева, предпочтительным с точки зрения экологичности является использование каталитических технологий.

Библиографический список

1. *Таюрский А. И.* Точки доступа к электросети для автомобильного транспорта // Сборник научных трудов SWorld. – Вып. 2. – Том 1. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. – С. 47–50.
2. *Далюк И. К., Кочергин В. И.* Использование каталитических технологий в транспортной отрасли // Сборник научных трудов SWorld. – Вып. 1. – Том 5. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – С. 71–72.

УДК 629.113.004

ВРЕМЯ ПУСКА ПРОГРЕТОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ С СИСТЕМОЙ COMMON RAIL, КАК ОБОБЩЕННЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПАРАМЕТР

Д. А. Сосненко, С. Н. Кривцов

*ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный
технический университет»*

Современный дизельный двигатель автомобиля – высокотехнологичный силовой агрегат, отвечающий существующим требованиям по токсичности отработавших газов и экономичности. Для выполнения самых жестких требований дизели оснащаются системой управления с электронным управлением топливоподачи. Одной из самых перспективных и гиб-

ких топливоподающих систем является система Common Rail (от англ. – Общая магистраль).

В отличие от других топливоподающих систем время пуска дизеля с аккумуляторной системой несколько больше. Это обусловлено рядом особенностей, главной из которых является невозможность работы двигателя при давлениях в топливной рампе ниже определенного порогового значения, как правило, 17 ...20 МПа. Для того, чтобы это давление создать необходимо дополнительное время, и кроме того, на время пуска будет влиять и техническое состояние двигателя.

Известен способ диагностирования общего технического состояния дизеля по времени пуска холодного двигателя [1]. В этом случае на пусковые характеристики влияет, прежде всего, техническое состояние цилиндропоршневой группы, состояние системы облегчения пуска и системы электростартерного пуска. Между тем, общее диагностирование прогретого двигателя по времени пуска также представляет интерес, особенно для ДВС с системой Common Rail. В этом случае при прочих равных условиях (пусковые обороты, хорошая компрессия и т.д.) плохо заводится двигатель или не заводится вообще тот, у которого имеется пониженная гидравлическая плотность системы топливopодачи.

В исследовании приняли участие три автомобиля Hyundai SantaFe одинаковой марки с дизелем, оснащенным аккумуляторной топливоподающей системой. Все они были продиагностированы в соответствии с методикой, изложенной в работе [2]. Первый автомобиль был с малым пробегом и полностью исправной системой топливopодачи, у второго автомобиля снижена гидроплотность из-за наличия повышенных утечек, не вызывающих появления диагностического кода неисправности и третий автомобиль, у которого неисправность заключалась в потере герметичности шарикового клапана электрогидравлической форсунки. При этом для них анализировалось время пуска и динамика набора давления топлива до уровня, при котором ЭБУ дает импульсы на открытие форсунок (рис. 1 и 2).

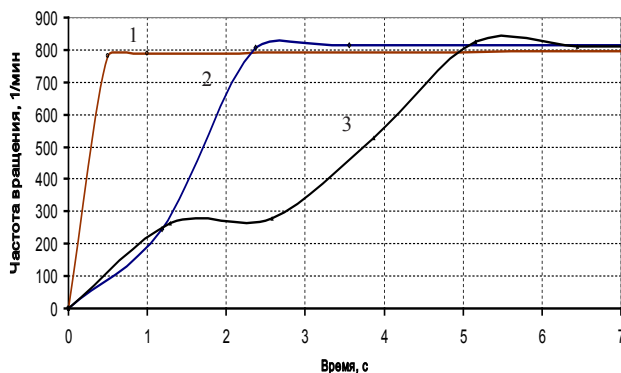


Рис. 1. Динамика пуска дизеля D4EB автомобиля Hyundai SantaFe с системой Common Rail:

1 – автомобиль № 1; 2 – автомобиль № 2; 3 – автомобиль № 3 (расшифровка в тексте)

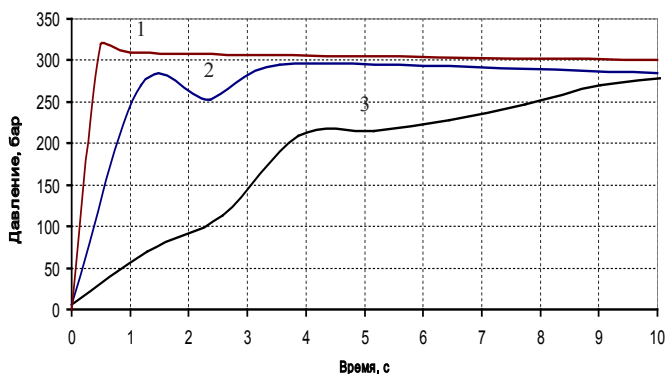


Рис. 2. Динамика набора давления в аккумуляторе системы Common Rail дизеля D4EB автомобиля Hyundai SantaFe:

1 – автомобиль № 1; 2 – автомобиль № 2; 3 – автомобиль № 3 (расшифровка в тексте)

Анализ данных, представленных на рис. 1 позволяет заключить, что любое нарушение в системе топливоподдачи приводит к увеличению времени пуска, а отдельных случаях пуск стартером и вовсе невозможен. Увеличение утечек топлива приводит к увеличению времени пуска более чем в два раза. При этом, если утечки находятся в допустимых пределах

время пуска для большинства дизелей легковых автомобилей, легких грузовых автомобилей и микроавтобусов не должен превышать 2 с. В противном случае требуется поиск места утечки, даже в том случае, если код неисправности не фиксируется. Для однотипных автомобилей (с рабочим объемом двигателя не более 3 л) получена гистограмма распределения времени пуска, как для исправных, так и для неисправных систем топливоподачи (рис. 3).

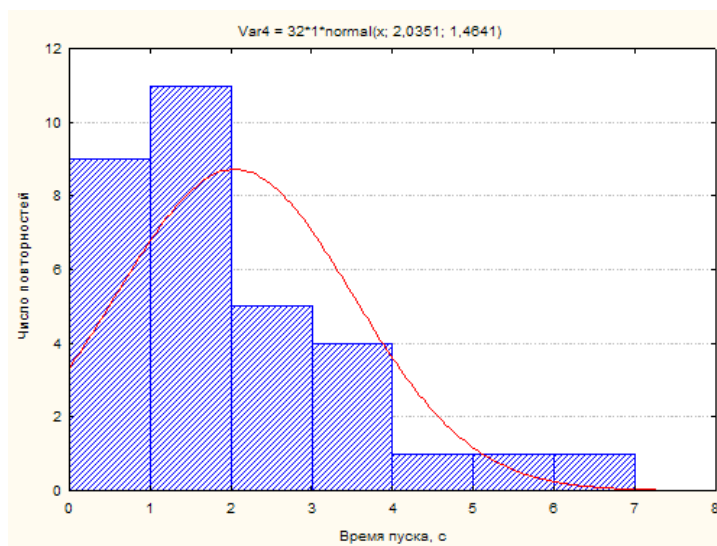


Рис. 3. Гистограмма распределения времени пуска прогретого дизеля в условиях эксплуатации

Таким образом, время пуска прогретого дизеля с системой Common Rail является обобщенным диагностическим параметром, характеризующим ее техническое состояние. Производственной проверкой установлено, что при исправной системе электростартерного пуска пусковая частота вращения для дизелей легковых автомобилей, легких грузовых автомобилей и микроавтобусов с нормальной компрессией находится в подавляющем большинстве в диапазоне 240...260 мин⁻¹.

Библиографический список

1. Терских И. П. Функциональная диагностика машинно-тракторных агрегатов. – Иркутск: Изд-во ИГУ. – 1987. – 312 с.
2. Кривцов С. Н. Особенности диагностики топливоподающих систем типа Common Rail/ Кривцов С. Н., Варзин В. Н., Петухов С. А. // Материалы 2-й научно-практической конференции «Повышение эффективности эксплуатации автотранспортных средств на основе современных методов диагностирования». – Иркутск, 2009. – С. 48–53.

УДК 53.08

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ЦИФРОВОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ДЛИНЫ СТРУИ РАСПЫЛЕННОГО ТОПЛИВА

И. И. Кирюшин, С. П. Кулманаков

*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И. И. Ползунова»*

Зрение человека неабсолютное, многие процессы, происходящие в природе, не доступны для человека без использования высокоскоростной съемки. Высокотехнологичное производство уже невозможно представить без систем технического зрения, автоматизированных комплексов. Внедрение высокоскоростной видеосъемки при разработке технологических процессов позволяет легче решать многие задачи. Высокоскоростная съемка нашла свое применение в научных лабораториях. Возможности камер позволяют использовать их для визуализации научных исследований и испытаний.

Повышение требований к современным двигателям внутреннего сгорания и развитие оптико-электронных измерительных технологий предопределяет разработку методов и средств диагностики параметров качества распыливания жидкого топлива.

Экспериментальный стенд скоростной видеосъемки струи распыленного топлива.

В Алтайском государственном техническом университете им. И. И. Ползунова разработана аккумуляторная топливная система с электроуправлением типа Common-rail (CR), позволяющая достигать давления топлива в форсунке до 180 МПа. Система CR установлена на одноцилиндровый моторный стенд УК-2. Для исследования процесса распыливания дизельного топлива был разработан стенд скоростной видеосъемки струи распыленного топлива, схема которого изображена на (см. рис. 1).

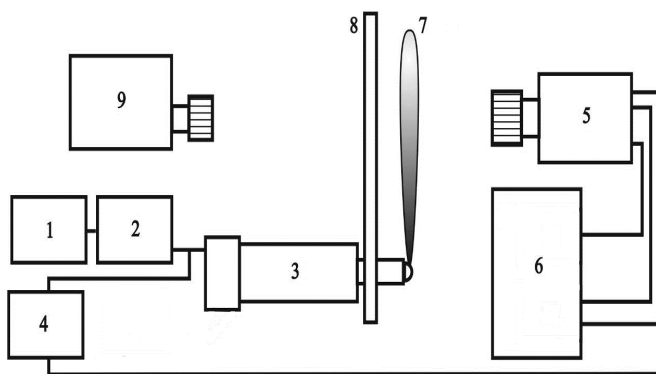


Рис. 1. Схема стенда скоростной видеосъемки

Устройство управления работой лабораторной установкой УК-2 (1) подает импульс на блок управления (2), открывая клапан форсунки высокого давления (3). Импульс от клапана (2) поступает на блок синхронизации (4). Таким образом, осуществляется синхронизация запуска работы видеокамеры с моментом переднего фронта импульса, поступающего на клапан форсунки. По кабелю контроллер-камера от видеокамеры (5) информационный сигнал передается в персональный компьютер (6). Кроме того, на ЭВМ (6) подается сигнал момента экспозиции видеокамеры (5). Сигналы синхроимпульса от устройства синхронизации (4) и сигнал

момента экспозиции видеокамеры (9) необходимы при определении времени записи заданного кадра в видеофильме, который регистрируется камерой (5) и записывается на персональный компьютер (6). Топливная струя (7), распыливаемая форсункой (3) движется параллельно поверхности экрана (8), с внутренней стороны которого располагается источник света (9) и его блок питания.

Камера скоростной видеосъемки Видеоспринт находится на расстоянии 1,2 м от экрана в виде матового стекла, за которым установлен источник постоянного света с лампой накаливания 450 Вт. [5].

Использование внешней синхронизации для камеры Видеоспринт имеет некоторую специфику, заключающуюся в том, что синхроимпульс, поступающий на камеру, запускает ее работу по съемке и передачи видеокадров в память контроллера в ЭВМ в течение не более 8 секунд.

Частота кадровых импульсов является постоянной и определяется настройкой камеры оператором. Таким образом, камера Видеоспринт запускается по первому импульсу открытия клапана топливной форсунки и непрерывно записывает в память контроллера изображения съемки, причем последующие импульсы с клапана топливной форсунки могут уже не совпадать по фронту с кадровым импульсом. В результате возникает неопределенность по времени съемки первого после срабатывания клапана форсунки кадра для всех последующих распыливаний, кроме первого [4].

Динамика изменения длины струи топлива.

Экспериментальные исследования динамики развития топливного факела проводились по изменению яркостных зон струи распыленного дизельного топлива при традиционном впрыске на стенде, приведенном на (см. рис. 1).

Результаты полученных исследований изменения длины топливной струи от давления впрыска топлива приводятся на (см. рис. 2).

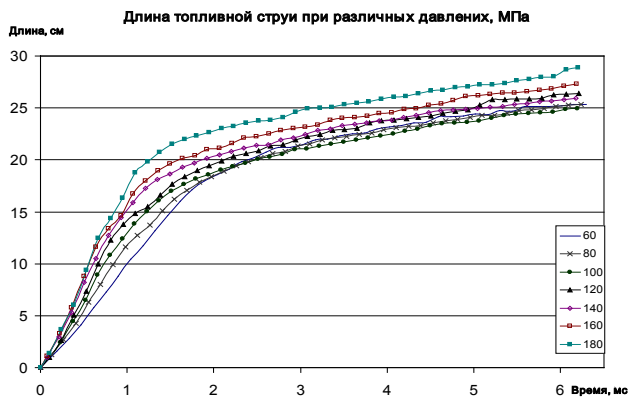


Рис. 2. Экспериментальные значения длины топливной струи при различных давлениях впрыска для дизельного топлива

Расчет длины топливной струи проводился по 14 кадрам для каждого давления впрыска. Каждая точка получена как среднее значение по длине струи для 5–6 распылов. Из рисунка видно увеличение длины струи при увеличении давления топлива в рампе. Некоторые линии, соединяющие экспериментальные точки, пересекаются и при учете доверительного интервала длины струи около 3% могут попадать в один доверительный интервал. Однако, отмечается общая тенденция к увеличению длины топливной струи с увеличением давления впрыска. Сравнение полученной длины струи с исследованиями, проводимыми другими экспериментаторами приводится в работе [6].

Таким образом, при помощи высокоскоростной видеосъемки были получены и обработаны экспериментальные данные зависимости длины струи от давления впрыска дизельного топлива, которые детально показывают процесс распыла топлива.

Библиографический список

1. Автомобильные двигатели. Системы управления и впрыска топлива: Руководство. – СПб.: «Наука» РАН; ЗАО «Альфамер Пабблишинг», 2001. – 40 п.л. – ил. – Перевод изд. J. H. Haynes and Co. Ltd. Helsinki, Finland, 1999.

2. *Ивашенко, Н. А.* Дизельные топливные системы с электронным управлением: учеб.-практ. пособие / Н. А. Ивашенко, В. А. Вагнер, Л. В. Грехов. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. – 111 с.: ил.

3. *Павлидис Т.* Алгоритмы машинной графики и обработки изображений / Т. Павлидис. – М.: Мир, 1981. – 84 с.: ил.

4. *Еськов А. В., Гибельгауз С. И., Яковлев С. В.* Регистрация и изменение длины топливных струй для различных давлений / Решение энергоэкологических проблем в автотранспортном комплексе: тезисы докл. научн.-техн. конф. 5-е Луканинские чтения. – М.: МАДИ, 2011. – С. 122.

5. *Еськов А. В.* Экспериментальный стенд и пакет программ для оптического контроля качества распыливания топлива с использованием скоростной видеосъемки / А. В. Еськов, А. В. Маецкий // Ползуновский вестник. – 2012. – № 3/1. – С. 75–79.

6. *Матиевский Д. Д., Сеначин П. К.* Влияние давления впрыска топлива на скорость переднего фронта и дальность факела / Решение энергоэкологических проблем в автотранспортном комплексе: тезисы докл. научн.-техн. конф. 5-е Луканинские чтения. – М.: МАДИ, 2011.

УДК 621.43.068.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СОСТАВЕ КОМПОЗИТНЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ

А. Л. Новоселов, Г. В. Медведев, Н. Н. Горлова, Д. С. Печенникова

*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический
университет им. И. И. Ползунова»*

Решение экологических проблем транспорта диктует необходимость создания новых пористых проницаемых каталитических фильтрующих материалов с заданными свойствами, для очистки отработавших газов двигателей внутреннего

сгорания. В качестве альтернативных большой интерес приобретают технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), как обладающие целым рядом преимуществ перед другими. К таким преимуществам относятся: безотходность, малая энергоемкость, возможность использования отходов машиностроительных производств и металлургии, возможность обеспечения заданных свойств материалов.

Разработка новых материалов для каталитических нейтрализаторов отработавших газов, связана в первую очередь с использованием металлов платиновой группы [1, 2]. Необходимо отметить тот факт, что, не смотря на то, что металлы платиновой группы, такие как платина (Pt), иридий (Ir), палладий (Pd), родий (Rh) зарекомендовали себя как эффективные катализаторы, использование их в системах очистки связано с высокими затратами, ростом стоимости продукции машиностроения, уносом их с поверхностей носителей газовым потоком. Последнее явление наблюдается как в случаях газодинамического напыления, так и электролитическом осаждении и пропитке носителя с последующей сушкой.

Использование перспективной технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза позволяет получать прочные, стойкие к уносу катализаторов материалы для очистки газов. При организации очистки газов, в присутствии катализаторов, стоит задача обеспечения превращения продуктов неполного окисления до конечных молекулярных: азота (N_2), диоксида углерода (CO_2) и воды (H_2O), а также восстановления оксидов азота до молекулярных: азота (N_2) и кислорода (O_2).

Применение благородных металлов в системах самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, при получении пористых проницаемых каталитических материалов практически не описано в литературе. При оценке каталитических материалов в первую очередь исследователей интересуют диапазоны рабочих температур и качество очистки газов.

Одним из основных требований к эффективности каталитических нейтрализаторов для дизелей, является высокая степень очистки отработавших газов от оксидов азота. Встает задача применения катализаторов, обеспечивающих превращение продуктов окисления в ходе реакций в реакторах нейтрализаторов до конечных молекулярных: азота (N_2), диоксида углерода (CO_2) и воды (H_2O). Однако, по ряду причин полной конверсии продуктов сгорания не может происходить. Остается снижение вредных выбросов и, в первую очередь, оксидов азота (NO_x). Апробировано множество катализаторов, однако среди всех выгодно выделяются металлы платиновой группы: родий (Rh), платина (Pt), палладий (Pd) и иридий (Ir). Все эти металлы относятся к VIII группе периодической системы Д. И. Менделеева. Как известные катализаторы позиционируются Rh, Pt, Pd. Проявляются каталитические свойства и у Ir.

Оценка влияния содержания иридия (Ir). Введение в состав шихты иридия приводит к повышению каталитических свойств СВС – материалов. При проведении настоящих исследований выполнялись следующие условия: – содержание по массе оксида железа, оксида хрома, хрома, никеля составляло 83,5% (Fe_2O_3 – 47,5%, CrO_3 – 18%, Cr – 5,6%, Ni – 12,4%); содержание алюминия (Al) изменялось от 16,4 до 16,2% в зависимости от содержания иридия от 0 до 0,3%; повышение эффективности очистки газов от твердых частиц, при увеличении содержания иридия до 0,3% по массе, незначительна и находится в пределах ошибки измерений. Незначительное увеличение эффективности очистки газов от углеводородов всего на 7% [2, 3]. Эффективность очистки газов от оксида углерода увеличивается с 70 до 95%, а от оксидов азота – с 32 до 65% [3, 4, 5].

Достижение показателей норм выбросов оксида азота, для дизелей по ЕВРО-4 в случае применения каталитического нейтрализатора с блоками, содержащими 0,2% иридия по массе может достигнуто без применения дополнительных мероприятий, направленных на увеличение полноты сгорания рабочем процессе за счет регулировок топливopодачи по выбросам

оксидов азота, оксида углерода и углеводородов. При дозировке иридия в 0,3 % по массе могут выполняться требования норм ЕВРО-5, только по выбросам оксида углерода. Для выполнения норм ЕВРО-5, ЕВРО-6 по выбросам твердых частиц потребуется доработка сажевых фильтров. Стоимость Ir на 01.09.2014 г. составляла 630\$ за тройскую унцию (31,1035 гр).

Альтернативой использования иридия оказалось применение меднохромокислого катализатора Cu-Cr. При этом эффективность очистки от NO_x составляла от 43...50 % при 475 °К до 58...63 % при 900 °К. Диапазон активности такого катализатора охватил практически все режимы эксплуатации дизеля [6].

Оценка влияния содержания родия (Rh). Качество очистки отработавших газов дизелей от вредных веществ в зависимости от содержания в составе каталитических блоков нейтрализаторов родия рассмотрено в работах целого ряда отечественных и зарубежных ученых, в том числе, В. В. Горбунова, Н. Н. Патрахальцева, О. И. Жегалина, П. Д. Лупачева, В. И. Иванова, В. Н. Луканина, С. Кнаб, К. Weidman. Родий, как и иридий относится к α -элементам переходных металлов платиновой группы. Использование родия в каталитических нейтрализаторах отмечалось и ранее в виде напыления на поверхности носителей. При проведении исследований по выявлению каталитических свойств СВС – материалов содержащих родий Rh выполнялись следующие условия:

- содержание по массе в составе шихты оксида железа, оксида хрома, хрома, никеля составляло суммарно 83,5% (Fe_2O_3 – 47,5 %, CrO_3 – 18 %, Cr – 5,6 %, Ni – 12,4 %);

- содержание алюминия изменялось от 16,4 до 16,2 % по массе шихты в зависимости от содержания родия от 0 до 0,3 % по массе, иридий в состав шихты не вводится.

Следует отметить, что чистота родия как материала характеризовалась 99,9%. Именно такой чистоты достаточно для проявления эффекта катализа в нейтрализаторах отработавших газов, а стоимость при этом составляла на 01.09.2014 г. для чистоты 99,99% 1325 \$ за тройскую унцию. При увеличении

концентрации родия до 0,3% эффективность очистки газов от твердых частиц возрастает незначительно, в пределах ошибки измерений. Эффективность очистки газов от оксида азота углерода CO увеличивается с 70 до 90%. После достижения концентрации Rh равной 0,2% по массе дальнейшего увеличения эффективности очистки с ростом концентрации не наблюдается. Рост эффективности очистки газов от углеводородов происходит с 60 до 78%, а от оксидов азота – с 32 до 57% [6, 7].

Оценка влияния содержания платины (Pt). Применение платины в устройствах очистки газов от вредных веществ ведет к значительному удорожанию каталитических материалов с расходом 700 м³/ч требуется в состав материалов с расходом вносить до 12 грамм Pt. Стоимость платины на 01.09.2014 года составляла 1424 \$ за тройскую унцию.

Эффективность Pd в составе СВС – материалов на качество очистки газов практически не изучено. Есть лишь отдельные работы показывающие, что наличие Pd в каталитических СВС – материалов позволяет осуществлять очистку газов в диапазоне температур от 450...550 К до 825...850 К одновременно от оксидов азота NO_x, оксидов углерода CO и углеводородов C_xH_y. При этом, в зависимости от температуры газов выбросы оксидов азота снижается на 15...65% при одинаковом расходе. Эффективность очистки от оксида углерода при тех же условиях составляет 75...92%, от углеводородов – 50...83%. Развитие составов материалов содержащих палладий сдерживается ценами на него на мировом рынке, сокращение добычи руд. Стоимость палладия на 01.09.2014 года составляла 898 \$ за тройскую унцию.

При изучении вопросов расширения ресурсной базы и замещения благородных металлов в каталитических материалах, наибольший интерес представляют руды и минералы, содержащие элементы необходимые для протекания реакций самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, формирования структуры и обеспечения необходимых свойств.

Учитывая эти обстоятельства, выдвигается гипотеза, о возможном использовании размолотых отдельных руд в соста-

ве шихты для получения пористых проницаемых каталитических материалов, предназначенных для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания.

Библиографический список

1. *Адамович Б. А.* Каталитические нейтрализаторы отработавших газов и экологическая безопасность АТС // Автомобильная промышленность. – 2005. – № 1. – С. 9–11.

2. *Пролубников В. И.* Результаты оценки различных фильтров твердых частиц отработавших газов дизелей / В. И. Пролубников, Д. В. Светашев, Р. А. Пугач // Энергетика, экология, энергосбережение, транспорт. – Новосибирск: НГАВТ, 2002. – С. 244–249.

3. *Самораспространяющийся* высокотемпературный синтез: Материалы и технологии / под ред. В. В. Евстигнеева. – Новосибирск: Наука, 2001. – 284 с.

4. *Новоселов А. Л.* Совершенствование очистки отработавших газов дизелей на основе СВС-материалов / А. Л. Новоселов, В. И. Пролубников, Н. П. Тубалов. – Новосибирск: Наука, 2002. – 96 с.

5. *Павлов С. Н.* Фильтрующие материалы для твердых частиц / С. Н. Павлов, А. А. Белокрылова, Ю. В. Большанина, Н. В. Батулин // Эколог. безоп. транспорта: Сб. статей; под ред. д. т. н., проф. А. А. Мельберт. – Барнаул: Алт. краев. правл. Союза НИО, 2006. – С. 18–26.

6. *Тубалов Н. П.* Эффективность фильтров для очистки отработавших газов дизелей / Н. П. Тубалов, А. В. Унгефук, В. И. Пролубников и др. // Повышение экологической безопасности автотракторной техники: Сб. статей / Под ред. д. т. н., профессора, академика РАТ А. Л. Новоселова / Академия транспорта РФ, АлтГТУ им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2002. – С. 99–103.

7. *Тубалов Н. П.* Формирование структуры и эксплуатационных свойств пористых СВС-материалов на основе бинарных и многокомпонентных соединений: дис. д. т. н. – Барнаул, 2005. – 276 с.

УДК 69.002.51

СТЕНДОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ОЧИСТИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ

Н. Г. Плеханов, С. А. Зеньков

ФГБОУ ВПО «Братский государственный университет»

Чистота гидравлических масел по параметрам загрязненности механическими примесями обеспечивается различными средствами на этапах транспортировки, хранения, выполнения заправочных операций, в процессе эксплуатации и технического обслуживания гидрофицированных машин. Принцип действия средств, обеспечивающих чистоту гидравлических масел в данных условиях на уровне, предусмотренном требованиями и стандартами, основан на использовании методов фильтрации и воздействия силовых полей (отстаивание, центрифугирование, электроочистка). Использование того или иного метода обусловлено различными факторами: необходимая производительность очистки, получаемый в результате класс чистоты гидравлического масла, пространство, отводимое под очистительное устройство и др. Все это определяет значительное разнообразие очистительных устройств, среди которых наибольшее распространение получили фильтрующие элементы различных типов. Несмотря на общеизвестные преимущества, фильтрующие элементы также обладают такими недостатками, как сравнительно высокая стоимость очистки, необходимость периодической замены и последующей утилизации фильтроэлементов и некоторыми другими. Среди недостатков центробежных устройств можно выделить такие, как сложность балансировки ротора и необходимость технического обслуживания. Наиболее известными центробежными очистительными устройствами, производимыми в России, являются стенды СОГ.

Развитие конструкции центробежных очистительных устройств осуществляется в направлениях совершенствования привода, интенсификации процесса центрифугирования с помощью пластинчатых вставок, а также создания комбинированных устройств, которые позволяют объединить положительные качества различных методов очистки [1, 2, 3].

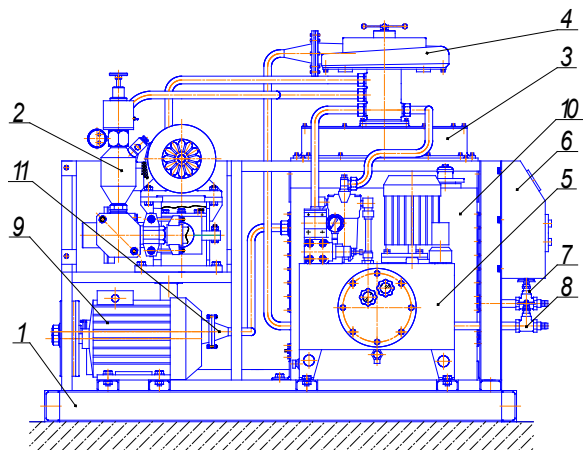


Рис. 1. Общий вид экспериментального стенда для центробежной очистки гидравлических масел оборудованный:

1 – рама; 2 – компрессор; 3 – привод центробежного очистительного устройства; 4 – исследуемое центробежное очистительное устройство; 5 – насосная станция; 6 – пульт управления; 7 – заборный вентиль; 8 – отводной вентиль; 9 – электродвигатель; 10 – масляный нагреватель; 11 – центробежный насос

На основе новых конструкторских предложений создаются технические проекты оборудования для восстановления качественных показателей гидравлических масел по параметрам загрязненности водой и механическими примесями [4, 5, 6]. Для дальнейшего развития указанных проектов требуются теоретическое обоснование, подтвержденное экспериментальными исследованиями, которые могут быть выполнены на оборудовании универсального назначения, ос-

нащенном пневматическом, гидрообъёмным и гидродинамическим приводом.

Общий вид стенда для проведения экспериментальных исследований эффективности работы центробежных очистительных устройств гидравлических масел с различными типами привода представлен на рис. 1, а принципиальная гидравлическая схема стенда – на рис. 2.

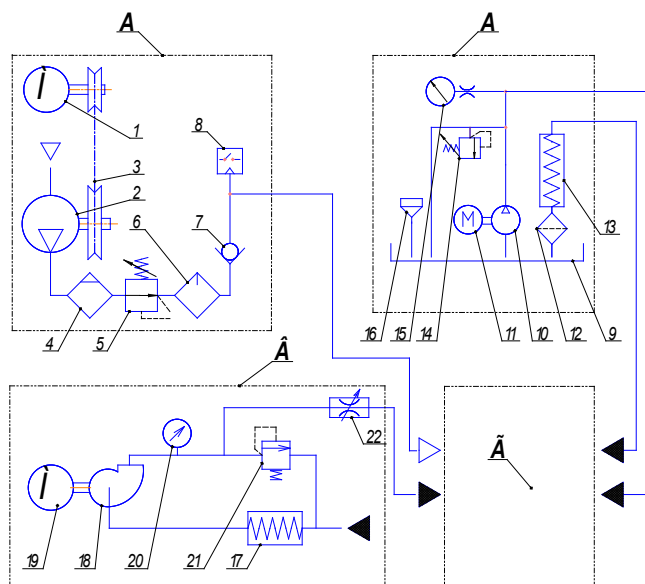


Рис. 2. Принципиальная гидравлическая схема экспериментального стенда:

(А – пневматическая система) 1 – электромотор компрессора; 2 – компрессор; 3 – клиноременная передача; 4 – фильтр влагоотделитель; 5 – редукционный клапан; 6 – маслораспылитель; 7 – клапан; 8 – реле давления; (Б – привод системы смазки) 9 – бак; 10 – насос пластинчатый; 11 – электромотор; 12 – фильтр; 13 – теплообменник; 14 – клапан предохранительный; 15 – манометр; 16 – заливная горловина; (В – привод подачи гидравлического масла) 17 – теплообменник; 18 – насос центробежный; 19 – электромотор центробежного насоса; 20 – манометр; 21 – клапан предохранительный; 22 – дроссель; (Г – экспериментальный центробежный очиститель гидравлического масла)

Стенд сконструирован из отдельных унифицированных узлов и агрегатов, которые обеспечивают возможность использования сжатого воздуха от компрессора для проведения экспериментальных исследований центрифуг с пневматическим приводом, а также потока гидравлического масла, создаваемого насосной станцией, для центрифуг с гидроприводом. Центробежный насос, установленный на стенде, используется для перекачивания загрязненного масла и испытания гидродинамического привода центрифуг.

Библиографический список

1. Плеханов Г.Н., Калашиников Л.А., Мишин Е.С. Эффективность использования установок для обеспечения чистоты гидравлических масел // Труды Братского государственного университета: Серия Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири. Т. 2. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2006. – 388 с.

2. Плеханов Г.Н. Устройства для восстановления качественных показателей рабочих жидкостей гидросистем с тарельчатыми и трубчатыми насадками // Dedicated to the 50th Anniversary of the Mongolian University of Science and Technology. International conference: Mechanics Development Issues. Collection of papers. 18–20 June, 2009. Ulaanbaatar, Mongolia. – 283 p.

3. Плеханов Г.Н., Дубынина Н.А., Черных А.А., Фильчакова С.С. Направления конструктивного совершенствования центробежных устройств для очистки масла гидросистем // Молодая мысль: Наука. Технологии. Инновации: материалы IV (X) Всероссийской научно-технической конференции. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2012. – 350 с.

4. Плеханов Г.Н., Батцэрэн Л. Передвижной агрегат для восстановления чистоты загрязненных гидравлических масел // Механика XXI века. XIII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: сборник докладов. – Братск: Изд-во БрГУ, 2014. – 200 с.

5. Плеханов Г.Н., Калашиников Л.А., Фильчакова С.С. Стенд для восстановления чистоты загрязненных водой гидравлических масел путем вакуумирования // Механики XXI века. XII Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: сборник докладов. – Братск: Изд-во БрГУ, 2013. – 266 с.

6. Плеханов Г.Н., Дубынина Н.А., Фильчакова С.С. Стенд для восстановления чистоты гидравлических масел с пневматическим приводом // Механики XXI века. XI Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием: Сборник докладов. – Братск: ФГБОУ ВПО «БрГУ», 2012. – 440 с.

УДК 621.9

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПУТЕМ НАПЛАВКИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ

Д. Н. Макеев, О. В. Захаров, А. Н. Виноградов

*ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю. А.»*

В современных условиях постоянного сокращения сырьевых ресурсов особую значимость обретают ресурсосберегающие технологии, к которым относятся методы наплавки. Применение наплавочных покрытий позволяет повысить качество поверхности деталей, как новых, так и восстанавливаемых. Наиболее ответственные детали машин и механизмов изготавливают из высокопрочных легированных сталей. Нанесение интерметаллидных покрытий позволяет изменить технологию и использовать заготовки из недорогих материалов с более низкими физико-механическими характеристиками, а затем выполнять модификацию рабочих поверхностей высокопрочными легированными материалами. Также целесообразно восстановление наплавкой наиболее дорогостоящих ресурсопределяющих деталей станков и автомобилей, которые подвержены наибольшему износу в процессе их эксплуатации.

К числу ответственных деталей автомобилей относятся детали мощных двигателей, например «КАМАЗ 740.31–240» и «КАМАЗ 740.50–360» мощностью от 176 до 276 кВт, которые устанавливаются на автомобили КАМАЗ, Автобусы ЛИАЗ, автобусы НЕФАЗ, тракторы КАМАЗ, а также на стационарные дизельные установки. При этом стоимость восстановления коленчатого вала составляет 30 % от стоимости нового, а ресурс соответственно составляет от 70 до 80 % ресурса нового вала.

Получение высокой твердости наплавленных покрытий затруднено в связи с увеличением возникающих напряжений в металле шва, специфики формы наплавленного покрытия, а также сложностью стандартных методов дальнейшей механической обработки. Одним из решений данной задачи являлось применение последующей термической обработки или совмещение механической обработки с процессом наплавки. Оба этих решения приводят к удорожанию процесса изготовления или восстановления в целом.

Нанесение покрытий при изготовлении или восстановлении осуществляется способом наплавки под слоем флюса с использованием дополнительного легирующего элемента, в результате чего на поверхности изношенного вала образуется новая рабочая модифицированная поверхность. Применение дополнительного легирующего элемента на основе алюминия позволяет создать интерметаллидное покрытие с повышенной твердостью.

Для наплавки использовался переоборудованный токарно-винторезный станок с наплавочным аппаратом типа А-580, установленный на его суппорте, а для подачи дополнительной присадочной проволоки – подающий механизм от сварочного полуавтомата ПДГ-251 РИКОН. Предложенная конструкция наплавочной головки с дополнительным подающим механизмом позволяет подавать присадочную проволоку в головную часть наплавочной ванны под заданным углом и с заданным расстоянием относительно основного электрода.

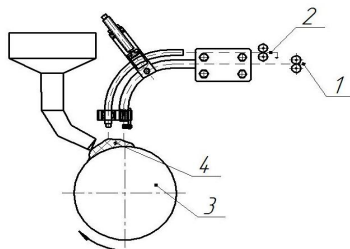


Рис. 1. Схема наплавки двумя проволоками:

1 – основная проволока; 2 – присадочная проволока; 3 – деталь; 4 – флюс

На рис. 1 изображена схема наплавки двумя проволоками, основной и присадочными (вид с боку). Наплавочная головки с дополнительным подающим механизмом установлена взамен стандартной наплавочной головки, полностью изолированной от тока.

Интерметаллические соединения, которые образуются на поверхности восстановленной детали путем наплавки, обладают рядом физико-механическими параметрами, которые очень схожи с закаленными высоколегированными сталями. Дальнейшая обработка осуществляется резанием.

В качестве оборудования использовался токарно-винторезный станок модели 16К20. Инструментами для черновой и обдирочной обработки были выбраны проходные токарные резцы с пластинами из твердого сплава ВК8 по ГОСТ 18868–73. При финишной обработке модифицированных интерметаллических наплавочных покрытий применялись сменные пластины фирмы Sandvik марки СВ7015-Н10, которые состоят из твердого сплава с включениями кубического нитрида бора.

В настоящее время в дизельных двигателях ОАО «КАМАЗ» типов 740.51–320, 740.50–360, соответствующих требованиям стандартов и правил ЕЭКООН (Евро-2 и выше), используются коленчатые валы с упрочненными азотированием коренными и шатунными шейками (рис. 2). Ввиду относительно небольшой глубины азотированного слоя (0,5–0,6 мм) по сравнению с закаленными ТВЧ валами (глу-



Рис. 2. Коленчатый вал КАМАЗ-740.51–320

бина 3–4 мм) и снижением твердости азотированного слоя по глубине, такие валы допускается перешлифовывать только под первый ремонтный размер вкладышей. При перешлифовке коленчатого вала с уменьшением диаметра коренных и шатунных шеек на 0,5 мм и более требуется проведение повторного азотирования. Так как азотирование является дорогостоящей, трудоемкой и длительной упрочняющей операцией, то ее использование в данном случае нецелесообразно. Применяв наплавку с подачей дополнительной присадочной проволоки можно восстановить рабочие поверхности и получить необходимую твердость 47–52 HRC. Сравнительная экономическая эффективность наплавки приведена в таблице.

Экономическая эффективность восстановления

Наименование детали	Стоимость нового вала, рублей	Стоимость восстановления наплавкой с применением ТВЧ	Стоимость восстановления наплавкой по новой технологии
Коленчатый вал КАМАЗ-740.51–320	71000	27200	12800

Из данных (табл.) четко прослеживается актуальность и экономическая целесообразность предложенного способа наплавки. Таким образом, предложенный способ экономически выгоднее способа с применением закалки ТВЧ более, чем в 2,2 раза при получении одинаковой поверхностной твердости наплавленных шеек валов.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП (проект № 2014–14–576–0050–065), госзадания Минобрнауки России (контракт № 9.896.2014/К) и гранта Президента РФ (МД-1377.2014.8).

Библиографический список

1. *Технологическое* обеспечение трибологических свойств сальниковых шеек деталей машин / И. Н. Бобровский, А. В. Ежелев, Н. М. Бобровский, А. А. Лукьянов, П. А. Мельников // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. 2012. Том 14, № 1 (2). – С. 340–343.

2. *Предпосылки к созданию технологии защиты и идентификации изделий способом топографической модификации поверхностей* / А. В. Ежелев, И. Н. Бобровский, Н. М. Бобровский, П. А. Мельников // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. 2013. Т. 15. № 4, ч. 1. С. 202–206.

3. *Ковтунов А. И.* Технология формирования износостойких покрытий / А. И. Ковтунов, Т. В. Чермашенцева, Д. А. Семистенов // Упрочняющие технологии и покрытия. 2009. № 7. С. 12–14.

УДК 667.7

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

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Агропромышленный комплекс ежегодно несет потери в результате отказа сельскохозяйственной техники, который связан с возникновением коррозии. Более 30 % уборочных машин по этой причине выходит из строя. Коррозия возникает в результате преждевременных потерь функциональных качеств лакокрасочного покрытия, связанных с применением некачественных лакокрасочных материалов, либо несоответствующих технологий ремонтного окрашивания. При эксплуатации лакокрасочное покрытие сельскохозяйственной техники подвергается воздействию множества внешних неблагоприятных факторов: загрязнения, смолы, горюче-смазочные материалы, технологическая обрабатываемая среда, температура, погодные условия и другие. Поэтому лакокрасочные покрытия, применяемые в сельском хозяйстве, требуют определенного набора физико-механических и защитных свойств, от которых

зависит долговечность самого покрытия. К физико-механическим свойствам относят: адгезия, твердость, прочность при изгибе и ударе, эластичность, когезия и сопротивление истираемости. К защитным свойствам относят: влагонепроницаемость, атмосферостойкость, химическая стойкость [1].

Одним из основных свойств долговечности лакокрасочного покрытия является сопротивление истираемости. В особенности, сопротивление истираемости является главным свойством для рабочих органов уборочных комбайнов. Такие рабочие органы как жатки больше всего контактируют при работах с технологической средой и их истираемость до 5 раз выше остальных частей комбайна [1]. В период межсезонного хранения, истертая за время уборочных работ поверхность, взаимодействует с неблагоприятными факторами и таким образом металл незащищенный антикоррозионным покрытием за период межсезонья становится тоньше на 0,2–0,3 мм, а его усталостная прочность снижается до 40 % [2]. Для сохранения ресурса техники и повышения ее долговечности необходимым условием является качественное ремонтное окрашивание, а также защита техники от коррозии в процессе эксплуатации и хранения.

В данной работе было проведено исследование различных систем лакокрасочных покрытий, применяемых при ремонтном окрашивании машин по сопротивлению истираемости.

Анализ технологий ремонтного окрашивания на ремонтно-технических предприятиях агропромышленного комплекса Новосибирской области (ОАО Сузунское РТП, ОАО Болотнинское РТП, ОАО Тогучинское РТП) показал, что при окрашивании применяют следующие виды эмалей: пентафталевая, акриловая и алкидная в сочетании с акриловым грунтом. В то же время при производстве сельскохозяйственной техники на заводе «Ростсельмаш» используется система: «эпоксидный грунт – полиуретановая эмаль» [3].

В связи с этим задачей исследования являлась: исследовать на сопротивление истираемости различные лакокрасоч-

ные системы («грунт – эмаль») применяемые при окрашивании технологических и транспортных машин апк.

Цель исследования: Выявление лакокрасочной системы с наибольшим сопротивлением истираемости.

Было принято решение использовать в сочетании с акриловым и эпоксидным грунтом следующие эмали: пентафталева-ая, акриловая, алкидная, и полиуретановая. Таким образом, получено восемь систем окрашивания: «акриловый грунт – акриловая эмаль», «акриловый грунт – алкидная эмаль», «акриловый грунт – пентафталева-ая эмаль», «акриловый грунт – полиуретановая эмаль», «эпоксидный грунт – акриловая эмаль», «эпоксидный грунт – алкидная эмаль», «эпоксидный грунт – пентафталева-ая эмаль», «эпоксидный грунт – полиуретановая эмаль». При исследовании использовались материалы следующих производителей: акриловый и эпоксидный грунт – Novol, акриловая и алкидная эмаль – Mobihel, пентафталева-ая – ПФ-115, полиуретановая – Retan PG-80.

Методика исследования проводилась в соответствии с ГОСТ 20811 «Материалы лакокрасочные. Методы испытания покрытий на истирание. Метод Б». С помощью устройства для определения прочности покрытий к истиранию проведены испытания различных систем лакокрасочных покрытий. Для испытания были подготовлены и окрашены по три испытательные пластины каждого вида.



Рис. 1. Прибор massa-k BK 150.1

Каждая из пластин совершала три испытательных цикла по длине основания экспериментальной установки, на которой установлена шкурка абразивной ленты. После каждого испытательного цикла с помощью прибора massa-k BK 150.1 (рис. 1) фиксировалась масса пластины. Таким

Каждая из пластин совершала три испытательных цикла по длине основания экспериментальной установки, на которой установлена шкурка абразивной ленты. После каждого испытательного цикла с помощью прибора massa-k BK 150.1 (рис. 1) фиксировалась масса пластины. Таким

образом, после трех испытательных циклов определялась разница массы пластины до и после проведения испытания (рис. 2).

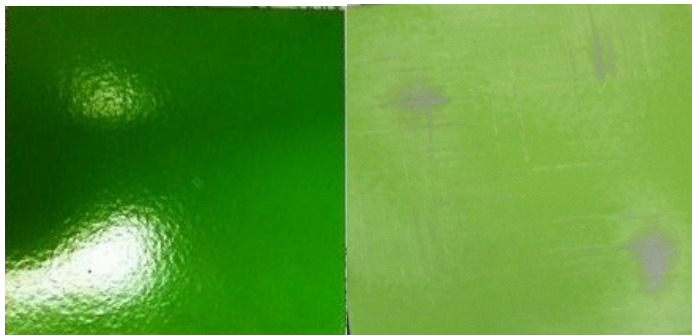


Рис. 2. Испытательная пластина до (слева) и после (справа) проведения испытаний

После обработки полученных данных составлены графики истираемости различных видов эмалей в сочетании с грунтами (рис. 3 и 4). По вертикальной оси принято значение средней массы одной пластины, по горизонтальной количество испытательных циклов. После каждого испытательного цикла указано среднее значение потери массы пластин каждого вида одной из систем лакокрасочного покрытия. На первом графике, можем наблюдать истираемость различных видов красок в сочетании с акриловым грунтом (рис. 3). Из графика видно, что наибольшую истираемость имеют пластины, окрашенные пентафталевой эмалью, а меньше всего истираются, пластины, окрашенные полиуретановой эмалью.

На втором графике показана истираемость различных видов красок в сочетании с эпоксидным грунтом (рис. 4). После обработки значений истираемости пластин из систем с эпоксидным грунтом, можно сделать выводы, что испытательные пластины с пентафталевой эмалью истираются больше остальных, а наименьшую истираемость имеют испытательные пластины с акриловой эмалью.

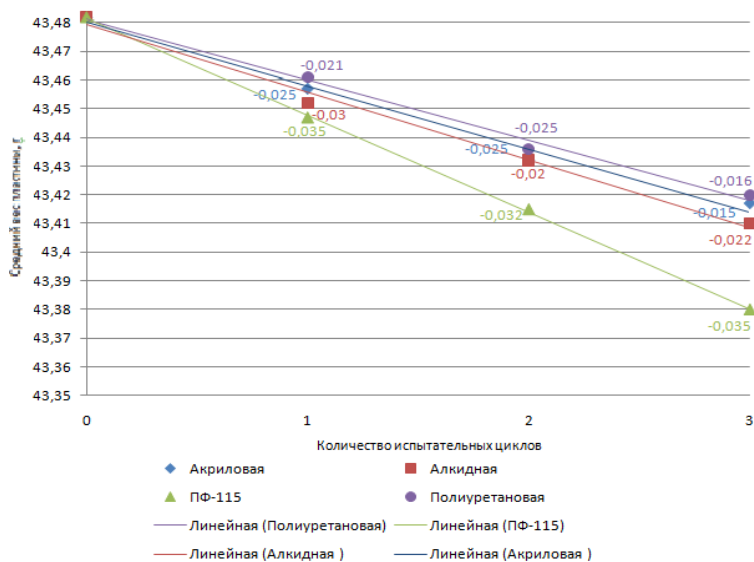


Рис. 3. Истираемость лакокрасочных покрытий (эмаль + акриловый грунт)

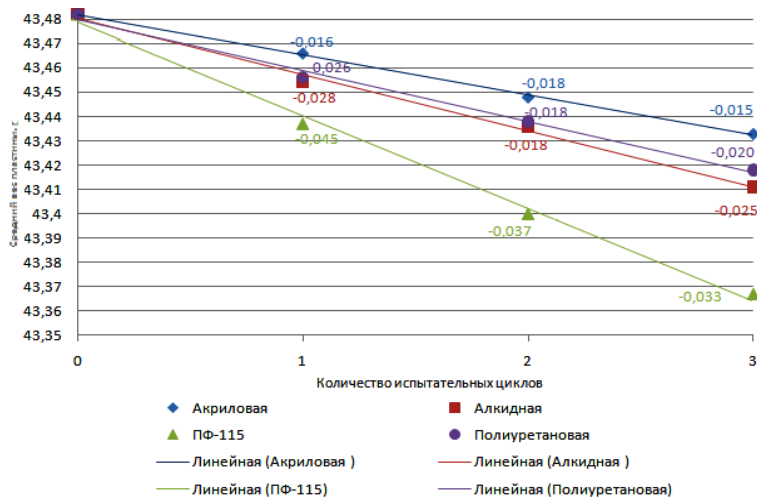


Рис. 4. Истираемость лакокрасочных покрытий (эмаль + эпоксидный грунт)

Кроме того по результатам проведенных испытаний составлена диаграмма истираемости различных систем лакокрасочных покрытий (рис. 5). Проанализировав диаграмму, можно сказать, что из всех взятых систем наибольшее сопротивление истираемости имеет система «эпоксидный грунт – акриловая эмаль».

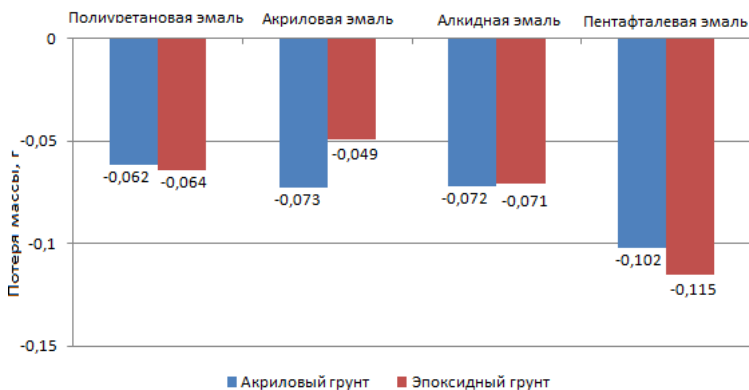


Рис. 5. Истираемость различных систем лакокрасочных покрытий

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что наилучшим образом при ремонтном окрашивании сельскохозяйственной техники, подходит эпоксидный грунт в сочетании с акриловой эмалью. Таким образом, возможно, достичь наивысших показателей по сопротивлению истираемости и повысить долговечность лакокрасочного покрытия. Стоит отметить, что по сравнению с полиуретановой эмалью, которая имеет также высокое сопротивление истираемости акриловая эмаль дешевле, а это позволит снизить себестоимость ремонтного окрашивания на ремонтных предприятиях.

Библиографический список

1. Гайдар С. М. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии и износа с применением нанотехнологий: Автореф. дис. докт. тех. наук. – М., 2011. – 36 с.

2. Пчельников А. В., Железнов А. А. Повышение долговечности лакокрасочных покрытий сельскохозяйственной техники // Сборник трудов V научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной памяти Анфиногенова Михаила Андриановича, 2013. – С.41–45.

3. *Ростсельмаш* красит комбайны по-новому. [Электронн. ресурс] – Режим доступа: <http://corrosio.ru>.

4. *Износостойкие* краски. [Электронн. ресурс] – Режим доступа: <http://ftnp.ru/izpaint.html>

5. *Полимерная* покраска автомобиля. [Электронн. ресурс] – Режим доступа: <http://krasymavto.ru>

6. *Иванов Г. П.* Справочник. Растворители и составы для очистки машин и механизмов. – Москва.: Химия, 1989. – 365 с.

7. *Полиуретановые* краски. [Электронн. ресурс] – Режим доступа: <http://www.intercolor.ru>

8. *Неметаллические* покрытия. Лакокрасочные покрытия. [Электронн. ресурс] – Режим доступа: <http://uas.s>

9. *Фомин Г. С.* Лакокрасочные материалы и покрытия. – М.: Издательство стандартов, 1998. – 570 с.

УДК 667.7

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ СИСТЕМ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ РЕМОНТНОМ ОКРАШИВАНИИ МАШИН В АПК

**А. А. Железнов, А. В. Пчельников, А. А. Колесников,
В. Н. Хрянин**

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Нанесение лакокрасочных материалов (ЛКМ) на поверхность металла – один из наиболее распространенных способов его защиты от коррозии. В процессе эксплуатации лакокрасочные покрытия (ЛКП) машин разрушаются в результате различного рода воздействий: атмосферных факторов, воздей-

ствия химических веществ, абразивных частиц, воды и т.п. Поэтому, для обеспечения защитных свойств, лакокрасочные покрытия необходимо восстанавливать.

Качество восстановленного ЛКП при окрашивании техники во многом зависит от выбора лакокрасочных материалов, соблюдения технических требований по их применению и строгого выполнения технологии их нанесения. Несоблюдение перечисленных требований приводит к снижению качества покрытия, дефектам покраски и к увеличению затрат, связанных с последующим устранением дефектов [1].

Современные тенденции ремонтного производства предполагают использование ресурсо- и энергосберегающих технологий, экономически и экологически эффективных. Для ремонтного окрашивания, в силу довольно трудоемкого и экологически вредного производства, эти показатели также являются актуальными.

Одним из важнейших свойств ЛКП является адгезия. Под адгезией лакокрасочных покрытий понимают совокупность сил связи между высохшей пленкой и окрашиваемой поверхностью. Об адгезии обычно судят по адгезионной прочности, т.е. работе, которую требуется затратить на разрушение адгезионной связи.

Адгезионная прочность – это многофакторный показатель, зависящий от природы полимера (грунт, краска, лак) и его состава, от природы подложки и условий формирования покрытия [1, 2].

Поэтому целью данного исследования является сравнение различных систем лакокрасочных покрытий, нанесенных по различным технологиям окрашивания, по параметру качества – адгезионной прочности.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ применяемых ЛКМ для ремонтного окрашивания различной техники.

2. Произвести испытания различных систем ЛКП, полученных по технологиям «по сухому грунту», «по мокрому грунту» по параметру адгезионной прочности.

3. Провести анализ полученных результатов.

Под системой лакокрасочного покрытия понимают многослойное покрытие, в котором каждый слой выполняет определенную функцию [3]. В настоящем исследовании рассматривалось восемь систем ЛКП. Для проведения эксперимента были выбраны следующие лакокрасочные материалы:

- акриловый и эпоксидный грунты;
- широко применяемые при ремонтном окрашивании автомобилей акриловая и алкидная эмали;
- обладающая высокими защитными свойствами, а также и высокой стоимостью полиуретановая эмаль;
- дешевая и довольно распространенная на ремонтных предприятиях пентафталевая эмаль ПФ-115.

Стоит упомянуть, что система полиуретановая эмаль – эпоксидный грунт применяется при окрашивании с/х техники Ростсельмаш [4].

При исследовании покрытий на адгезионную прочность, также мы провели сравнение двух технологий окрашивания пневматическим распылением – «по сухому грунту» и «по мокрому грунту» (т.н. «мокрым по мокрому»). Отличие этих технологий состоит в том, что при окрашивании «по мокрому грунту» не предполагаются операции по сушке и обработке грунта, т.к. нанесение отделочного покрытия (эмали) осуществляется после нанесения грунта с небольшой межслойной выдержкой. При этом значительно снижается трудоемкость, ресурсо- и энергоемкость окрасочных работ.

Сравнительный анализ двух технологий окрашивания представлен в табл. 1.

Подготовка и нанесение лакокрасочных материалов производилось в соответствии с техническими условиями, указанными в инструкции к материалам. ЛКМ наносились на испытательные пластины, изготовленные из холоднокатаной

стали толщиной 0,8 мм, которые были предварительно отшлифованы и обезжирены.

Таблица 1

Анализ технологий окрашивания

По сухому грунту	По мокрому грунту
+ возможно применение различных ЛКМ; + за счет обработки грунта способ позволяет получить ровную окрашенную поверхность; + более равномерное высыхание каждого слоя покрытия; - трудоемкость работ по окрашиванию значительно выше за счет дополнительных операций в ТП; - дополнительные затраты материалов и энергии на за счет дополнительных операций в ТП.	+ более низкая трудоемкость и ресурсоемкость работ за счет исключения операций по сушке и обработке грунта; + более толстый слой покрытия; +/- получение ровной окрашенной поверхности возможно только при идеально обработанной подложке; - возможность применения ЛКМ по такой технологии должна быть регламентирована инструкцией к применению материалов; - возможны дефекты за счет усадки ЛКП.

Оценка адгезионной прочности покрытий производилась по следующим методам (рис. 1):

1. Метод решетчатых надрезов в соответствии с ISO 2409 [5].
2. Метод отрыва в соответствии с ISO 4624, метод 2 при помощи установки Пат. № 144098 [5].



Рис. 1. Испытательная пластина с цилиндрами для определения адгезионной прочности по методу отрыва

Результаты исследования представлены в табл. 2. В первой графе указан вариант системы покрытия и технология окрашивания, где: А – акриловый грунт; Э – эпоксидный грунт; Ак – акриловая эмаль; Ал – алкидная эмаль; ПУ – полиуретановая эмаль; ПФ – пентафталевая эмаль; М – технология «по мокрому грунту». По методу решетчатых надрезов адгезия оценивалась баллами (см. графу 2), по методу отрыва производилась оценка значения адгезионной прочности А в МПа и характер разрушения покрытия (см. графу 3 и 4 соотв.).

Таблица 2

Результаты исследования

Вариант покрытия	Балл	А, МПа	Характер разрушения покрытия
1	2	3	4
А-Ак	1	0,28	Когезионное разрушение грунта
А-Ал	1	0,17	Когезионное разрушение грунта
А-ПУ	1	0,35	Когезионное разрушение грунта
А-ПФ	1	0,10	Адгезионное разрушение грунт/эмаль
Э-Ак	1	0,28	Когезионное разрушение грунта
Э-Ал	1	0,16	Адгезионное разрушение грунт/эмаль
Э-ПУ	1	0,32	Когезионное разрушение грунта
Э-ПФ	1	0,12	Адгезионное разрушение грунт/эмаль
А-Ак-М	1	0,23	Когезионное разрушение грунта
А-Ал-М	1	0,16	Когезионное разрушение грунта
А-ПУ-М	1	0,20	Когезионное разрушение грунта
А-ПФ-М	1	0,11	Адгезионное разрушение грунт/эмаль
Э-Ак-М	1	0,54	Когезионное разрушение грунта
Э-Ал-М	2	0,15	Адгезионное разрушение грунт/эмаль
Э-ПУ-М	1	0,42	Когезионное разрушение грунта
Э-ПФ-М	0	0,16	Адгезионное разрушение грунт/эмаль

На рис. 2 представлен график, где значения адгезионной прочности систематизированы по видам эмалей. Проанализировав график, можно сделать вывод, что максимальными значением адгезионной прочности обладают системы покрытий Э-Ак-М и Э-ПУ-М, а минимальным – А-ПФ.

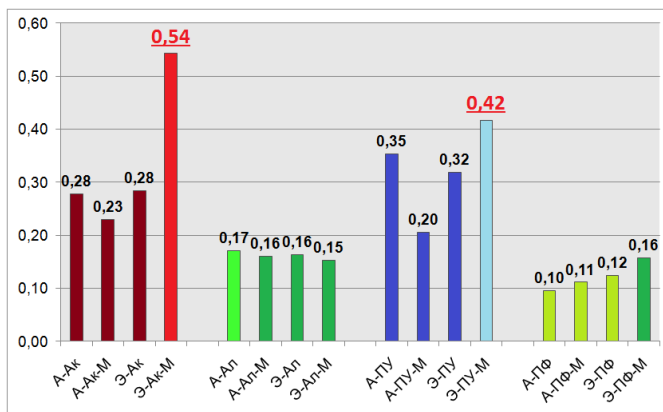


Рис. 2. Адгезионная прочность различных вариантов эмалей, МПа

На рис. 3 представлены значения адгезионной прочности эмалей на акриловом грунте. Здесь можно сделать вывод, что применение технологии «по мокрому грунту» снижает адгезионную прочность покрытия. Чего не скажешь про грунт эпоксидный (см. рис. 4). Здесь показаны максимальные значения адгезионной прочности среди всех остальных вариантов покрытий, причем максимальные значения показали покрытия, полученные по технологии «по мокрому грунту».

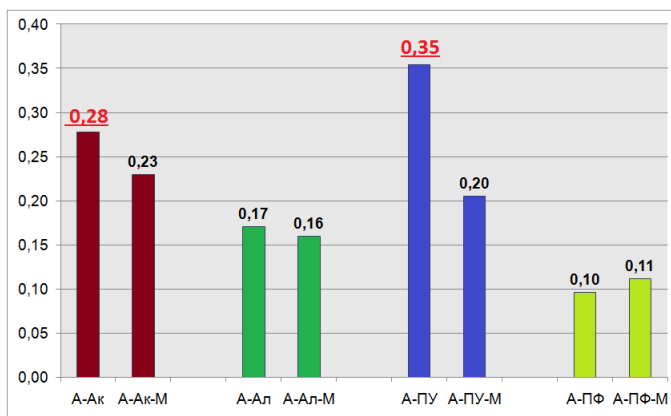


Рис. 3. Адгезионная прочность эмалей на акриловом грунте, МПа

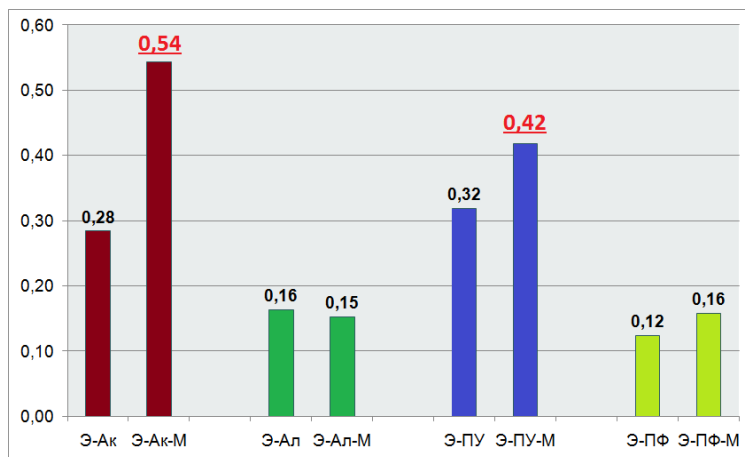


Рис. 4. Адгезионная прочность эмалей на эпоксидном грунте, МПа

Если сравнить значения адгезионной прочности по методу отрыва со значениями адгезии в баллах по методу решетчатых надрезов, то значения расходятся, т.к. минимальный балл, а, соответственно и лучшее значение, показала пентафталева эмаль. Это можно объяснить тем, что полученное покрытие было более пластичным, чем все остальные. Из этого можно сделать вывод, что исследование адгезии покрытий методом отрыва дает более объективный результат.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- Адгезионная прочность зависит от выбора компонентов системы лакокрасочного покрытия.
- Лучшими показателями адгезионной прочности обладают акриловая и полиуретановая эмали на эпоксидном грунте, полученные по технологии «по мокрому грунту». Ввиду более низкой стоимости акриловой эмали, а также более высоких значений показателей, использование ее в системе с эпоксидным грунтом при окрашивании техники является экономически более эффективным.
- Худшими показателями обладает пентафталева эмаль.

- Поверхность образцов, окрашенных с применением технологии «по мокрому грунту» визуально и тактильно обладали более гладкой, глянцевой и равномерной поверхностью.
- Оценка адгезии методом решетчатых надрезов не дает объективного результата, т.к. результат зависит, предположительно, от пластичности лакокрасочного покрытия.

Библиографический список

1. *Лившиц М.Л., Пишялковский Б.И.* Лакокрасочные материалы: Справочное пособие. – М.: Химия, 1982–360 с., ил.
2. *Яковлев А.Д.* Химия и технология лакокрасочных покрытий: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. – СПб: ХИМИЗДАТ, 2008. – 448 с., ил.
3. *ГОСТ 9.072–77.* Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Термины и определения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1977.
4. *Ростсельмаш* красит комбайны по-новому. [Электронн. ресурс] – Режим доступа: <http://corrosio.ru>.
5. *Фомин Г.С.* Лакокрасочные материалы и покрытия. Энциклопедия международных стандартов. – 2-е изд. перераб. и доп. М.: Издательство «Протектор», 2008. – 752 с., ил.

УДК 631.37:629.114.2

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЯ САМОХОДНОЙ МАШИНЫ

А. Б. Иванников, Г. М. Крохта

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Одним из самых неблагоприятных факторов оказывающих негативное влияние на эксплуатацию тракторов и самоходных машин в условиях Западной Сибири является низкая температура окружающей среды (ОС) [1]. В большей степе-

ни негативное влияние низких температур ОС сказывается на работе коробок передач (КП) с гидropоджимными муфтами и гидромеханическими передачами. Это связано с тем, что потери мощности в агрегатах трансмиссии зависят в основном от вязкости масла. Оптимальная температура масла, при которой потери мощности минимальны, лежит в диапазоне от 60 до 85 °С, однако создать нормальную температуру масла в агрегатах трансмиссии зимой, как правило, не удастся [3, 6].

Одним из способов создания оптимального температурного режима в узлах и агрегатах МТУ может быть подвод дополнительного количества теплоты от постороннего источника, в качестве которого выступает двигатель машины. Известно, что большая часть безвозвратно теряемой теплоты, выделившейся от сгорания в двигателе топлива (до 40%), рассеивается в атмосферу с выхлопными газами [2]. Для определения возможности использования теплоты ОГ, нами был проведен ряд экспериментов по определению мощности теплового потока ОГ в зависимости от степени загрузки двигателя (рис. 1).

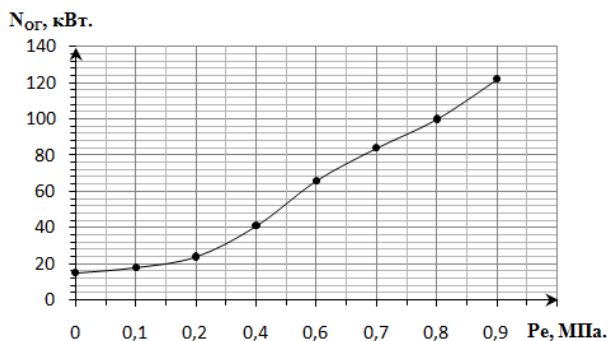


Рис. 1. Зависимость мощности теплового потока отработанных газов от степени загрузки двигателя

Эксперименты проводились на установке, включающей в себя дизельный двигатель СМД-62 с обкаточно-тормозным стендом и измерительной аппаратурой. Минимальная мощность теплового потока составила в среднем 15–18 кВт (режим холо-

стого хода), а максимальная 90–106 кВт (максимальная загрузка двигателя, 123,5 кВт). Наибольшая пиковая мощность теплового потока зафиксирована на отметке в 122,2 кВт при температуре ОС 0 °С. Полученные данные свидетельствуют о потенциальной возможности вторичного использования безвозвратно теряемой теплоты для разогрева и последующего поддержания оптимального теплового режима, как в агрегатах трансмиссии, так и во всей моторно-трансмиссионной установке в целом.

В результате анализа литературных источников и теоретических исследований нами была разработана и запатентована система автоматического поддержания оптимальных температур рабочих жидкостей и масел в агрегатах и узлах самоходных машин (рис. 2) [4].

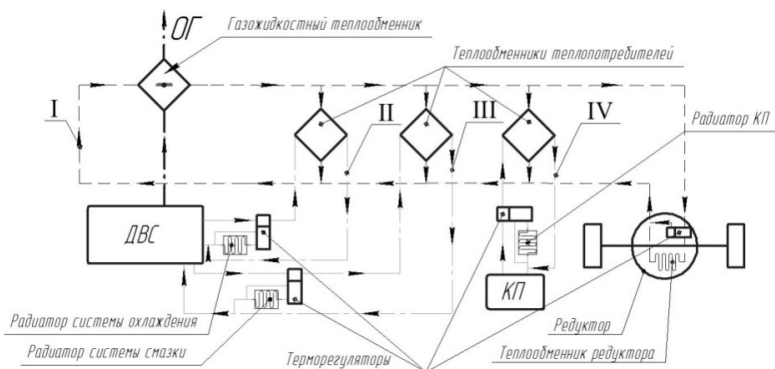


Рис. 2. Функциональная схема системы автоматического поддержания оптимальных температур рабочих жидкостей и масел в основных агрегатах и узлах самоходных машин:

I – контур утилизационный; II – контур теплорепотребления системы охлаждения ДВС; III – контур теплорепотребления системы смазки ДВС; IV – контур теплорепотребления системы смазки КП

В данную систему входят утилизационный контур, в котором непосредственно отбирается теплота выхлопных газов и контуры теплорепотребления, в которых теплота выхлопных газов вторично используется для поддержания оптимальных температурных режимов потребителей. В качестве потреби-

телей теплоты могут выступать система смазки КП, гидравлическая система навесного оборудования и другие системы, а также редукторы.

Ключевым звеном представленной системы является теплообменный аппарат утилизационного контура. Наиболее подходящим по конструкции и принципу работы является разработанный и запатентованный нами компактный рекуперативный кожухотрубный газожидкостный теплообменник с автоматическим регулированием теплопроизводительности [5].

На рис. 3 представлен опытный образец, изготовленный для проведения экспериментальной части нашего исследования.

Размещается данный теплообменник на выпускном тракте двигателя, вместо штатного глушителя. Основными элементами данного теплообменника являются: трубный пучок 1, верхняя трубная решетка 2, корпус (кожух) теплообменника 3, патрубок отвода

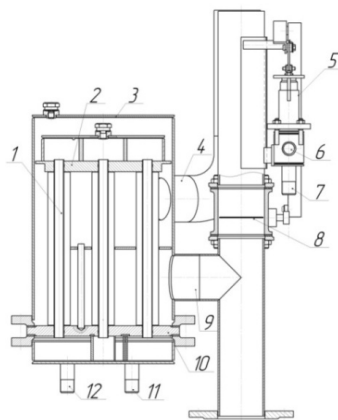


Рис. 3. Рекуперативный кожухотрубный газожидкостный теплообменник с автоматической системой управления процессом теплообмена (обозначение позиций см. по тексту)

ОГ 4, терморегулятор с приводом газовой заслонки 5, патрубок отвода жидкости из камеры термосилового датчика терморегулятора 6, патрубок подвода жидкости в камеру термосилового датчика терморегулятора 7, газовая заслонка 8, патрубок подвода ОГ в межтрубное пространство 9, нижняя трубная решетка 10, патрубок подвода жидкости 11 и патрубок отвода жидкости 12.

Теплообменник работает следующим образом. В исходном состоянии, после запуска холодного двигателя, газовая

заслонка 8 находится в положении «закрыто». Выхлопные газы, двигаясь по пути наименьшего сопротивления, через патрубок 9 попадают в межтрубное пространство теплообменника и, омывая пучок теплообменных труб 1, через патрубок 4 возвращаются в выпускной тракт и далее выбрасываются в атмосферу. Теплоноситель утилизационного контура, проходя через теплообменные трубы, начинает нагреваться.

После теплообменника теплоноситель проходит через камеру термосилового датчика терморегулятора 5. Для этого патрубок 12 теплообменника соединен трубопроводом с патрубком 7 подвода жидкости в камеру термосилового датчика терморегулятора. При достижении температуры жидкости 70–75 °С, активная масса, находящаяся в термосиловом датчике, начинает расширяться и выталкивает шток, который через систему тяг терморегулятора воздействует на газовую заслонку, вследствие чего она начинает открываться. Часть выхлопных газов начинает выбрасываться напрямую в атмосферу, теплопроизводительность начинает снижаться. При достижении температуры теплоносителя 85–90 °С, заслонка открывается полностью, и основная часть выхлопных газов выбрасываются в атмосферу, минуя межтрубное пространство теплообменника. Теплопередача прекращается. С понижением температуры теплоносителя менее 85 °С, все повторяется в обратном порядке, и теплопередача возобновляется, что позволяет осуществлять автоматическое поддержание температуры теплоносителя утилизационного контура в заданных пределах.

Таким образом, рассмотренная нами система автоматического поддержания оптимальных температур рабочих жидкостей и масел в основных агрегатах и узлах самоходных машин, при помощи рекуперативного газожидкостного теплообменника утилизирует часть теплоты выбрасываемой в атмосферу с ОГ и распределяет ее для дальнейшего полезного использования.

Библиографический список

1. *Бережнов Н. Г.* Основы эксплуатации машинно-тракторного парка в зимних условиях Западной Сибири / Н. Г. Бережнов. – Барнаул, 1975. – 330 с.

2. *Двигатели* внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учебник для вузов/ В. Н. Луканин, К. А. Морозов, А. С. Хачиян и др.; Под ред. В. Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 479 с.: ил.

3. *Крохта Г. М.* Повышение эффективности эксплуатации энергонасыщенных тракторов в условиях Западной Сибири: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.03, 05.04.02/ Крохта Геннадий Михайлович. – Новосибирск, 1995. – 329 с.

4. *Пат. № 2500899*, Российская Федерация, С1 МПК F01m 5/00. Система автоматического поддержания оптимальных температур рабочих жидкостей и масел в агрегатах и узлах самоходных машин / Г. М. Крохта, А. Б. Иванников; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет. – № 2012111617/06; заявл. 26.03.12; опубл. 10.12.13, Бюл. № 34. – 8 с.

5. *Пат. № 2523454*, Российская Федерация, С1 МПК F28D 7/00 F28F 27/00. Газожидкостный кожухотрубный теплообменник с автоматической системой управления процессом теплообмена / Г. М. Крохта, А. Б. Иванников; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет. – № 2013100549/06; заявл. 09.01.13; опубл. 20.07.14, Бюл. № 20. – 12 с.

6. *Селиванов Н. И.* Проблемы зимней эксплуатации энергонасыщенных тракторов Текст. / Н. И. Селиванов, С. А. Черных // Транспорт: сб. науч. ст. / Краснояр. гос. техн. ун-т. Красноярск, 2002. – Вып. 30.

УДК 621.43:629.113/115

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОЧИСТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ С ЭЛЕКТРОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ВПРЫСКА ЛЕГКОГО ТОПЛИВА СПЕЦИАЛЬНЫМИ ЖИДКОСТЯМИ

А. А. Павленко, А. И. Вебер, М. Л. Вертей

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Как показывает практика эксплуатации современных инжекторных двигателей с системой впрыска топлива, в условиях, когда топливо не соответствует принятым в европейских странах нормам, топливные магистрали, форсунки и другие элементы системы инжекторных двигателей требуют профилактической очистки примерно каждые 20–30 тыс. километров пробега.

Исследования, проведенные в государственном научно-исследовательском институте химмотологии Министерства обороны Российской Федерации, дают рекомендации по промывке инжекторов, применяемых на автомобилях с двигателями, оснащенными системой впрыска [3] в зависимости от марки бензина рекомендует проводить очистку инжекторов примерно через 14000–18000 тыс.

Любой, даже самый чистый бензин, содержит смолянистые примеси. Фильтры такие примеси не задерживают, поскольку они пребывают в растворенном состоянии. Они загрязняют систему питания, образуют отложения в форсунках, камерах сгорания, на клапанах.

Износ и отложения приводят к нарушению герметичности надпоршневого пространства, в результате ухудшается наполнение цилиндров топливно-воздушной смесью, снижается давление сжатия и, как следствие, изменяется объемный к.п.д. двигателя, уменьшается развиваемая мощность и крутящий момент, ухудшается топливная экономичность, увеличивается

расход моторного масла, повышается токсичность отработавших газов, ухудшаются пусковые свойства [1, 2].

Сроки промывки инжекторов автомобилей с двигателями, оснащенными системой впрыска бензина

Марка автомобильного бензина	Оценочный показатель склонности автомобильных бензинов к образованию отложений по количеству циклов работы	Рекомендации
Премиум – 95 по ГОСТ Р 51105	362	Промывку инжекторов необходимо проводить каждые 18000 км пробега
Регуляр – 92 по ГОСТ Р 51105	277	Промывку инжекторов необходимо проводить каждые 14000 км пробега
Премиум Евро – 95/4 класс D по ТУ 38.401–58	359	Промывку инжекторов необходимо проводить каждые 18000 км пробега

Чтобы принять рациональное решение об очистке ДВС необходимо провести диагностику. Оценить эффективность очистки двигателя возможно только по диагностическим параметрам, имеющим высокую разрешающую способность. Большинство организаций оказывающие услуги по промывке ДВС ссылаются на следующие признаки засоренного инжектора:

- 1-я стадия засорения. Разница в производительности форсунок 5–7%. При небольшом засорении форсунок особых проблем с двигателем не возникает. Как правило, происходит увеличение расхода топлива на 1–3 литра на 100 км. На плохом бензине может появляться детонация.

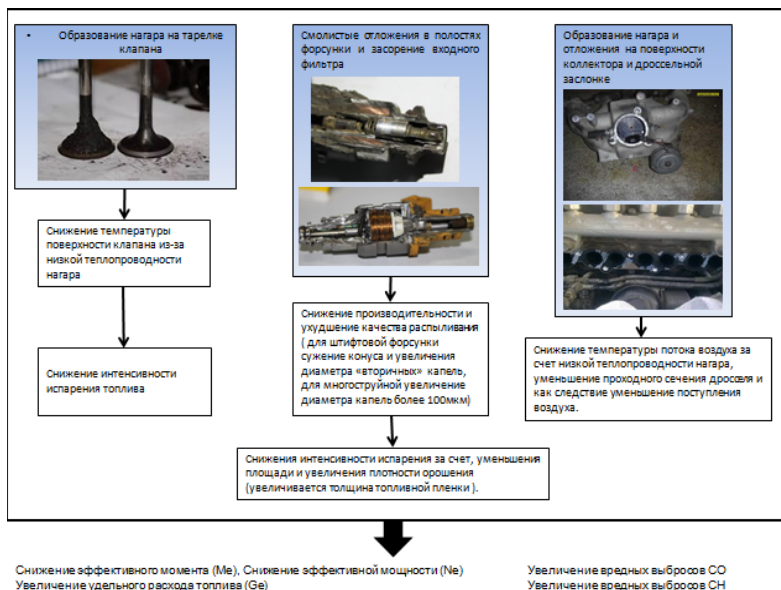


Рис. 1. Влияние отложений на выходные параметры ДВС

• 2-я стадия. Разница в производительности форсунок 10–15%. На холостом ходу двигатель начинает работать неравномерно, «подтраивает». Выхлоп становится также неравномерным, с хаотичными хлопками. Заметно ухудшается динамика разгона и увеличивается расход топлива. Появляются детонация, едкий запах из выхлопной трубы.

• 3-я стадия. Разница в производительности форсунок 20–50% Двигатель пытается выпрыгнуть из под капота! Один или более цилиндров могут вообще не работать на холостом ходу. При попытке более резкого нажатия на педаль газа в корпусе воздушного фильтра раздаются сильные хлопки.

Все это относится к субъективным способам оценки и в техническом мире не могут быть восприняты как веские аргументы. Можно выделить часто используемые параметры, которые определяются диагностическим оборудованием. Такие параметры как время впрыска форсункой до

промывки и после промывки; процент открытия регулятора добавочного воздуха, неравномерность частоты вращения на холостом ходу.

При диагностировании двигателя должны проверяться прямые или соответствующие им косвенные параметры согласно ГОСТ 23435–79.

Для проверки работоспособности и прогнозирования безотказности работы двигателя используются прямые или косвенные параметры.

В качестве косвенных параметров могут выступать:

- изменение частоты вращения коленчатого при последовательном отключении из работы каждого из цилиндров;
- характеристики вибрации, шума или звука;
- максимальный крутящий момент коленчатого вала;
- ускорение частоты вращения коленчатого вала при разгоне;
- без нагрузки.



Рис. 2. Изменение крутящего момента двигателя 3МЗ 4062.10, полученные динамическим методом при различных подачах топлива и углах опережения зажигания

На сегодняшний день применение динамического метода контроля технического состояния ДВС является целесообразным т.к он может быть использован в качестве экспресс метода оценки эффективности до промывки и после промывки. Эксперименты, проведенные на двигателе 3М34062.10 представлены на рис. 2. подтверждают информативность данного метода.

Библиографический список

1. *Сергеев А.Г., Киндеев Е.А.* «Влияние метрологических характеристик элементов системы топливоподачи с электронным управлением на токсичность отработавших газов автомобильных двигателей» Владим. гос. техн. ун-т. Владимир, 1995.

2. *Пинский Ф.И., Давтян Р.И., Черняк Б.Я.* «Микропроцессорные системы управления автомобильными двигателями внутреннего сгорания». – Москва, 2004.

3. *Пат. 2368899C1 RU, МПК G01N 33/22* Способ оценки склонности автомобильных бензинов к образованию отложений в инжекторах системы впрыска / Никитин И.М. (RU), Шишаев С.В. (RU), Кузнецов А.А. (RU), Малыхин В.Д. – № 2008120484/04, заявл. 26.05.2008, опубл. 27.09.2009.

УДК 631.3

ПРЕССОВАЛЬНАЯ КАМЕРА РУЛОННОГО ПРЕСС-ПОДБОРЩИКА К ТРАКТОРУ КЛАССА 1,4

И.А. Авдонькин, Ф.И. Салеев

*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова»*

Для повышения эффективности работы рулонных пресс-подборщиков необходимо, чтобы в момент начала формирования рулона в камере прессования сено закручивать как можно раньше, а не после того как оно сгрузиться в рассыпной комок. В этом случае сердцевина рулона получится плотнее, а плотность в радиальном направлении станет равномернее.

Предлагаем применить модернизированный цепочно-планчатый транспортер 4 (см. рис. 2), который будет закручивать сена уже на небольшом угле подъема. Это обеспечивается резкой сменой угла подъема ветви транспортера.

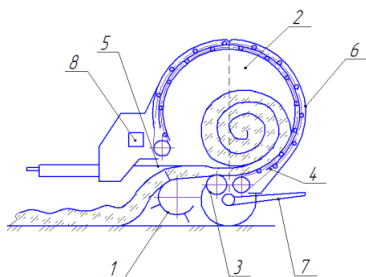


Рис. 1. Технологическая схема пресс-подборщика ПР-Ф-145

1 – подборщик; 2 – прижимная решетка; 3 – барабан; 4 – цепочно-планчатый транспортер; 5 – прижимная решетка; 6 – задняя часть камеры прессования; 7 – рамка; 8 – вязальный аппарат

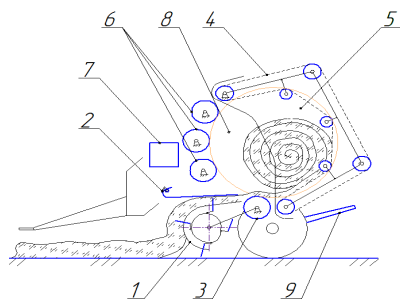


Рис. 2. Схема усовершенствованного пресс-подборщика для применения цепочного транспортера без роликов на планках:

1 – подборщик; 2 – прижимная решетка; 3 – первый валец; 4 – цепочно-планчатый транспортер; 5 – задняя часть прессовальной камеры; 6 – верхние вальцы передней части прессовальной камеры; 7 – вязальный аппарат; 8 – передняя часть прессовальной камеры; 9 – рамка

Для повышения равномерности плотности по ширине рулона на цилиндрической поверхности 3 (рис. 3) вальца 3 (рис. 1.5.2) предлагаем выполнить разнонаправленную рифленность в виде спирали 4 (рис. 3), которая направлена от торцов вальца к его середине.

Принцип действия этого вальца основывается на использовании вращающегося винта, спиральная часть которого, способна перемещать материал, расположенный между винтовыми прутками вальца. Применение этого способа приведет к равномерному выравниванию сена по ширине рулона и к повышению сцепления с ним. Чтобы повысить плотность

прессования необходимо воздействовать на сено динамически, с этой задачей справятся вальцы 3 и 6 (рис. 2). Динамическое прессование происходит благодаря межвальцовому пространству, в котором сено увеличивается своим упругим свойствам.

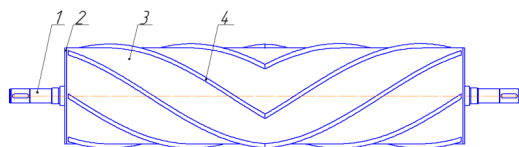


Рис. 3. Первый валец прессовальной камеры:

1 – вал; 2 – диск; 3 – обечайка; 4 – спираль

Предложенный цепочно-планчатый транспортер поддерживается на четырех блоках звездочек снаружи, и на трех катках с каждой стороны изнутри камеры прессования.



Рис. 4. Верхний валец передней части прессовальной камеры

Конструкцию крепления планок базовой машины (рис. 5) предлагаем изменить так, как это показано на рис. 6. Планка 9 выполнена длиной равной ширине камеры прессования и болтовым соединением 7 зафиксирована относительно соединительной пластины 6 через удлинитель 8. При снятом болтовом соединении 7 удлинитель 8 имеет свободное перемещение относительно планки 9. Соединительная пластина 6 прикреплена к цепи заклепкой 5.

При движении агрегата вдоль вала и вращении механизмов пресса карданной передачей, подборщик 1 подхватывает валок и подает его в пространство между прижимной решеткой 2, производя предварительное уплотнение, далее стебельная масса через входное окно поступает в прессовальную каме-

ру. Под действием вращения вальца 3 поступающая бесконечной лентой стебельная масса подается к цепочно-планчатому транспортеру 4, который закручивает сено в рулон, плющит и прессует его.

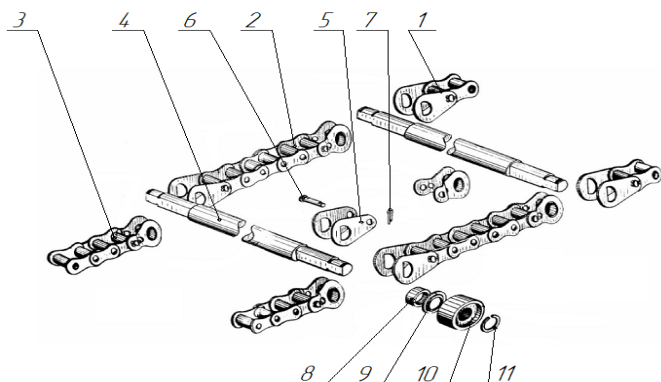


Рис. 5. Устройство замкнутого цепочно-прутковго транспортера:

1 – цепь одно звено; 2 – цепь пять звеньев; 3 – цепь три звена;
4 – пруток; 5 – звено соединительное; 6 – валик; 7 – шплинт; 8 – кольцо;
9 – шайба защитная; 10 – подшипник; 11 – кольцо

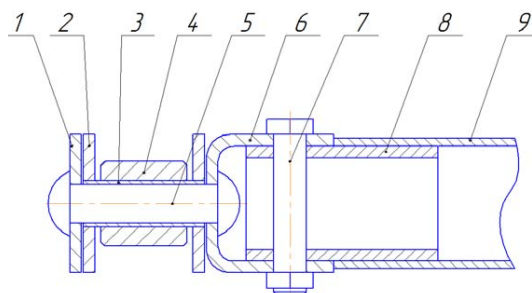


Рис. 6. Схема предлагаемой модернизированной конструкции:

1 – наружная пластина; 2 – внутренняя пластина; 3 – втулка; 4 – ролик; 5 – заклепка; 6 – соединительная пластина;
7 – болтовое соединение; 8 – удлинитель; 9 – планка

Когда сено заполняет весь объем камеры, в работу включаются верхние валцы передней части прессовальной камеры, сено продолжает прессоваться и скручиваться в рулон, по достижению заданной плотности, давление в гидросистеме, механизма открытия камеры возрастает и включается сигнал начала обвязки шпагатом.

Обвязывающий аппарат 7 подает шпагат, его затягивает в рулон между слоями подбираемой массы, и подается сигнал остановки, после этого материал не подается, и начинается наматывания шпагата на рулон по винтовой линии с помощью поводка, совершающего возвратно-поступательное движение, когда обвязка рулона закончена, шпагат прижимается к ножу и обрезается. Одновременно открывается задняя часть прессовальной камеры и рулон скатывается по подпружиненной платформе 9 на землю. После выкатывания рулона задняя часть прессовальной камеры возвращается в исходное положение и процесс повторяется в той же последовательности.

УДК 631.3

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ЦЕПОЧНО-ПЛАНЧАТОГО ТРАНСПОРТЕРА ПРЕССОВАЛЬНОЙ КАМЕРЫ РУЛОННОГО ПРЕСС-ПОДБОРЩИКА

И. А. Авдонькин, Ф. И. Салеев

*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И. И. Ползунова»*

Для проведения статического анализа на прочность предложенной нами конструкции крепления планки к цепи цепочно-планчатого транспортера прессовальной камеры пресс-подборщика была использована программа SolidWorks 2013, представляющая собой интегрированную среду трехмерного моделирования.

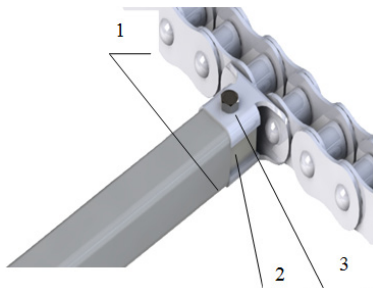


Рис. 1. 3D – модель модернизированного цепочно-планчатого транспортера:

1 – планка; 2 – удлинитель; 3 – соединительная пластина

Сила, действующая на планку для случая, когда она находится под сформированным рулоном в момент максимальной степени прессования определялась по формуле:

$$P = P_{сж} + G_i, \quad (1)$$

где P – суммарная сила, действующая на планку (рис. 2), Н;

$P_{сж}$ – сила, возникающая от сжатия сена, Н;

G_i – сила тяжести, приходящаяся на планку, Н.

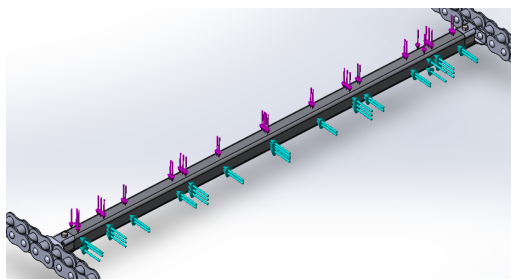


Рис. 2. Схема сил, действующих на планку:

P – суммарная сила, действующая на планку от сжатия сена и веса рулона; P_c – сила сопротивления движению планки транспортера

$P_{сж}$ – сила, возникающая от сжатия сена, определялась из выражения:

$$P_{сж} = p \cdot S, \quad (2)$$

где $p = 1960 \text{ Н} / \text{м}^2$ – удельное давление (п. 1.6.3.5), S – площадь планок охватывающих рулон, м^2 .

$$S = b \cdot l_n = 0,034 \cdot 1,2 = 0,0408 \text{ м}, \quad (3)$$

где b – ширина планки, м;

l_n – длина контакта планки с рулоном сена, м.

$$P_{сж} = 1960 \cdot 0,0408 = 80 \text{ Н},$$

$$P = 80 + 720 = 800 \text{ Н}.$$

Тогда сила P_c , сопротивления движению планки транспортера равна:

$$P_c = f \cdot P = 0,5 \cdot 800 = 400 \text{ Н}, \quad (4)$$

где $f = 0,5$ – коэффициент трения сена о настил,

На рис. 3 приведено распределение напряжений, действующих в предложенной конструкции крепления планки к цепи цепочно-планчатого транспортера. Аналогичные распределения

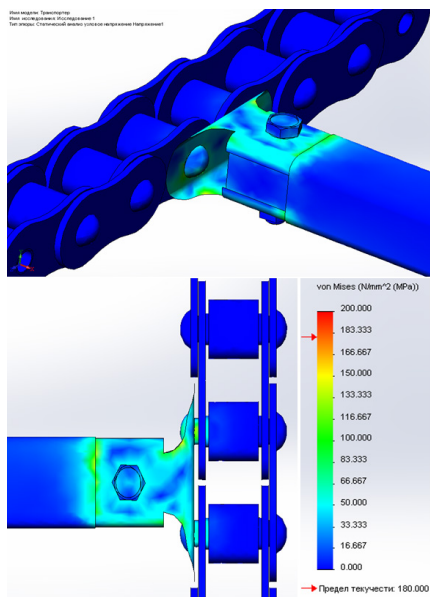


Рис. 3. Распределение напряжений

были получены для перемещений элементов этой же конструкции. Эти результаты позволили на стадии проектирования без изготовления экспериментальных образцов подобрать материалы для изготовления основных деталей этого узла.

Деталь «Планка» – Лист $\frac{Б - ПН - О - 2 \text{ ГОСТ } 19903 - 74}{08nc \text{ ГОСТ } 16523 - 97}$.

Деталь «удлинитель» – Труба $\frac{30 \times 30 \times 3 \text{ ГОСТ } 8639 - 82}{Ст3nc \text{ ГОСТ } 13663 - 86}$.

Деталь «Соединительная пластина»

– Лист $\frac{Б - ПН - О - 3 \text{ ГОСТ } 19903 - 74}{Сталь 40 \text{ ГОСТ } 16523 - 97}$.

УДК 621.822

ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

**Н.С. Быкова, К.В. Щербакова, Т.В. Возженникова,
Е.В. Агафонова**

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Срок службы механического оборудования во многом определяется качеством установленных подшипников качения. Снижение качества изготавливаемых подшипников, широкое распространение контрафактной продукции, проведение тендерных закупок подшипников по минимальным ценам, появление восстановленных подшипников на рынке – все это требует организации входного контроля подшипников качения. При этом функции входного контроля не могут ограничиваться анализом документов на подшипниковую продукцию. Требуется комплексный анализ качества поставляемой продукции. Для этой цели, в настоящее время, наибольшее распространение получили стенды входного контроля подшипников качения, позволяющие выполнить отбраковку некачественных изделий до операций сборки подшипниковых узлов механического оборудования. Это дает возможность ис-

ключить внеплановые простои технологического оборудования, аварийные ситуации и увеличить межремонтный период оборудования.

Входной контроль подшипников качения включает несколько методов.

1. Визуальный контроль, который заключается во внешнем осмотре и проверке маркировки подшипника. Внешний осмотр подшипника проводят при освещенности не менее 1000 лк. Не допускаются к сборке и дальнейшему контролю подшипники, имеющие коррозию и дефекты на рабочих и монтажных поверхностях и телах качения, трещины, сколы, забоины и другие механические повреждения, чрезмерное провисание сепаратора, деформированный сепаратор, а также сепараторы с дефектной клепкой и сваркой. Проверка маркировки состоит в контроле соответствия государственным стандартам.

2. Контроль легкости вращения и шумов подшипников малых и средних размеров проверяется вращением от руки одного из колец при неподвижном другом кольце в горизонтальной или вертикальной плоскости с периодическим вращением другого кольца. Легкость вращения установленного подшипника проверяется удерживанием подшипника за внутреннее кольцо и вращением внешнего – другой рукой, промыв подшипник предварительно в теплом масле. Исправный подшипник вращается легко, без местных подтормаживаний и заеданий, с глухим шипящим звуком. Подшипник, который заедает, издает резкий металлический звук или вращается с торможением внешней обоймы, следует забраковать.

Осмотром проверяют вращение колец подшипников, которое должно быть равнозамедленным без стуков, рывков и заеданий. Рывки указывают на наличие в подшипнике посторонних частиц; резкое торможение – малый радиальный зазор; стуки – на вмятины и коррозионные раковины на телах и дорожках качения или большие зазоры в гнездах сепараторов. В нагруженной зоне все тела качения должны вращаться,

проскальзывание тел качения относительно беговых дорожек указывает на значительный износ подшипника.

3. Контроль габаритных размеров подшипника производится специальным или универсальным измерительным инструментом. Диаметр отверстия внутреннего кольца подшипника измеряется индикаторным нутромером. Внешний диаметр наружного кольца подшипника измеряется индикаторным микрометром. Ширина колец также измеряется микрометром.

Допустимые отклонения размеров внутреннего и наружного диаметров, ширины колец подшипников приведены в соответствующих стандартах [1, 2]. Диаметры колец измеряются в 2-х местах по ширине колец и в двух-трех местах по окружности. Габаритные размеры подшипников с диаметром внешнего кольца более 200 мм следует измерять после установки подшипников в горизонтальное положение.

4. Контроль радиальных зазоров в подшипниках производится по следующей схеме. Внутреннее кольцо подшипника закрепляется неподвижно, к наружному кольцу подшипника подводится ножка индикатора часового типа, который закреплен на штативе. Перемещая наружное кольцо в направлении ножки индикатора и обратно, определяют радиальный зазор по крайним отклонениям стрелки. Рекомендуется применять индикатор с ценой деления шкалы 0,002 мм. Радиальный зазор измеряется в трех местах при повороте наружного кольца подшипника при каждом измерении на 120° ; за окончательное значение радиального зазора принимается среднеарифметическое значение трех измерений, рекомендуемые радиальные зазоры приведены в соответствующих стандартах [1, 2].

5. Контроль вибрационных параметров подшипников выполняют на диагностическом стенде. Конструкция стенда должна позволять выполнить все вышеперечисленные методы контроля.

В настоящее время существует множество стендов и участков входного контроля подшипников качения, позволя-

ющие обеспечивать достоверность, повторяемость и сохранность результатов диагностики подшипников.

Рассмотрим один из участков входного контроля подшипников (см. рис. 1), который включает в себя (см. рис. 1):

- систему КОМПАКС-РПП;
- ванны с подогревом для предварительной и чистовой промывки, сушки и консервации подшипников;
- стол дефектации и размагничивания в комплекте с размагничивающим устройством и измерителем намагниченности, лупой с подсветкой, индикаторами для микрообмеров (радиальный зазор, радиальное биение) с магнитным штативом;
- стол упаковки.

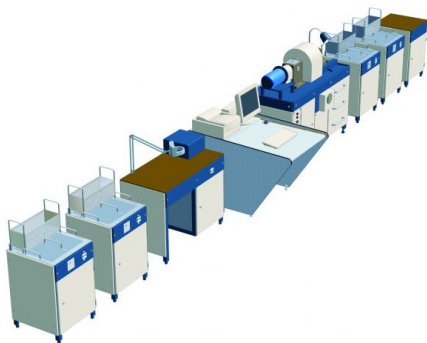


Рис. 1. Участок входного контроля подшипников качения

В систему вибродиагностики *подшипников* качения КОМПАКС – РПП встроена экспертная система, которая позволяет выявлять следующие дефекты *подшипника*: неисправность внешнего кольца; неисправность внутреннего кольца; неисправность тел качения; неисправность сепаратора; повышенная овальность внешнего кольца; повышенная гранность внешнего кольца; повышенная волнистость (шероховатость) наружного кольца; повышенная овальность внутреннего кольца; повышенная гранность внутреннего кольца; повышенная овальность тел качения; повышенная гранность тел качения; повышенная волнистость (шероховатость) тел качения; нали-



Рис. 2. Стенд входного контроля СП-180

чие посторонних частиц в области тел качения; загрязнение беговых дорожек [4]. Работа со стендом входного контроля не требует высокой квалификации персонала.

Еще один российский комплекс для входного контроля подшипников качения СП-180 предназначен для контроля виброакустических характеристик и диагностики подшипников качения при заданных нагрузках и частотах вращения.

СП-180 состоит из приводной установки и измерительного модуля (см. рис. 2). Приводная установка позволяет при заданной частоте вращения и выбранной радиальной или осевой нагрузке проводить измерения виброакустических характеристик подшипников. Измерительный модуль проводит анализ вибрации исследуемого подшипника и дает как качественную, так и количественную оценку состояния исследуемого подшипника в соответствии с требованиями изготовителя [5].

Среднее расчетное время диагностирования одного подшипника без учета подготовительных операций составляет от 60 до 150 секунд в зависимости от размера и массы изделия. Для диагностирования различных типов подшипников в силу их конструкции требуется приложение либо комбинированной нагрузки (радиальной и осевой одновременно), либо только радиальной. Измерительный модуль стенда входного контроля подшипников СП-180 осуществляет автоматический контроль вибрационных параметров тестируемого подшипника, формирует протоколы испытаний и обеспечивает хранение результатов испытаний.

Несмотря на незначительную часть подшипников, которые отбраковываются по параметрам вибрации, использование стенда позволяет рационально использовать возможности подшипников [3]. Это позволяет стабилизировать работу механического оборудования предприятий, исключив внезапные отказы.

Таким образом, наличие стенда входного контроля значительно сокращает количество бракованных подшипников, закупаемых предприятием, что также снижает затраты предприятия. Экономический эффект от внедрения стендов входного контроля подшипников качения в ремонтных подразделениях промышленных предприятий определяется следующими факторами:

- увеличение межремонтного периода при эксплуатации механического оборудования на 10...12 %;
- увеличение срока службы подшипников в 2...3 раза, что приводит к сокращению расходов на обслуживание на 5...7 %;
- исключение внеплановых остановок оборудования для замены изношенных или разрушенных подшипников.

Эффективность применения стендов входного контроля подшипников качения экономически оправдана тем, что установка бракованного подшипника на действующее оборудование приводит к остановке технологического процесса, что определяет значительные экономические потери, а также тем, что обеспечивается сохранность дорогостоящего механического оборудования, и увеличиваются межремонтные периоды.

Библиографический список

1. *ГОСТ 24810–81*. Подшипники качения. Зазоры. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 24 с.
2. *ГОСТ 520–2002*. Подшипники качения. Общетехнические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 66 с.
3. *Сидоров В. А.* Стенды входного контроля подшипников качения// Вестник Приазовского государственного технического университета. Технические науки № 2 (23), 2011. – С. 5–14.
4. *Системы* Компакс. Автоматическая вибродиагностика и комплексный мониторинг состояния оборудования [Электронн. ресурс] <http://www.dynamics.ru/products/compacs-rpp>.
5. *Стенд* входного контроля подшипников качения СП-180М. [Электронн. ресурс] http://www.diamech.ru/bearing_diagnostic.

УДК 62–788.1

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТОРМОЗОВ (ABS) АВТОМОБИЛЯ

А. С. Волков, Е. А. Булаев

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет»

Антиблокировочная система – система, предотвращающая блокировку колес транспортного средства при торможении. Основное предназначение системы – обеспечение оптимальной тормозной эффективности (минимального тормозного пути) при сохранении устойчивости и управляемости автомобиля.

В настоящее время ABS, как правило, является более сложной электронной системой торможения, которая может включать в себя антипробуксовочную систему, систему электронного контроля устойчивости, а также систему помощи при экстренном торможении.

Принцип работы ABS

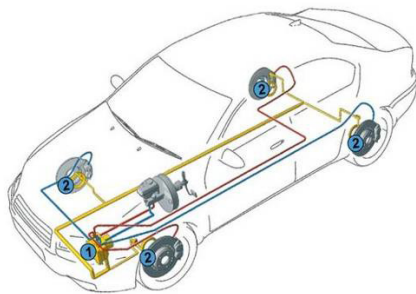


Рис. 1. Устройство ABS

На основании электрических сигналов, поступающих от датчиков угловой скорости, блок управления ABS сравнивает угловые скорости колёс. При возникновении опасности блокирования одного из колёс, блок управления закрывает соответ-

ствующий впускной клапан. Выпускной клапан при этом также закрыт. Происходит удержание давления в контуре тормозного цилиндра колеса. При дальнейшем нажатии на педаль тормоза давление в тормозном цилиндре колеса не увеличивается.

При продолжающейся блокировке колеса, блок управления открывает соответствующий выпускной клапан. Впускной клапан при этом остается закрытым. Тормозная жидкость перепускается в аккумулятор давления. Происходит сброс давления в контуре, при этом скорость вращения колеса увеличивается. При недостаточной емкости аккумулятора давления, блок управления ABS подключает к работе насос обратной подачи. Насос обратной подачи перекачивает тормозную жидкость в демпфирующую камеру, уменьшая давление в контуре. Водитель при этом ощущает пульсацию педали тормоза.

Как только угловая скорость колеса превысит определенное значение, блок управления закрывает выпускной клапан и открывает впускной. Происходит увеличение давления в контуре тормозного цилиндра колеса.

Цикл работы антиблокировочной системы тормозов повторяется до завершения торможения или прекращения блокирования. Система ABS не отключается.

Плюсы и минусы

Плюсы:

- Наличие ABS позволяет достичь более короткого тормозного пути, чем при её отсутствии.

- ABS позволяет водителю сохранять контроль над транспортным средством во время экстренного торможения, то есть сохраняется возможность совершения достаточно резких маневров непосредственно в процессе торможения.

- Опытный водитель может эффективно тормозить и без использования ABS, контролируя момент срыва колёс самостоятельно (наиболее часто такой приём торможения используется мотоциклистами) и ослабляя усилие торможения на грани блокировки (торможение при этом получается прерыви-

стым). Эффективность такого торможения может быть сравнима с торможением при использовании одноканальной АБС. Многоканальные системы в любом случае имеют преимущество в том, что они могут контролировать тормозное усилие на каждом отдельном колесе, что даёт не только эффективное замедление, но и стабильность поведения транспортного средства в сложных условиях неравномерного сцепления колёс с поверхностью дороги.

– Для неопытного водителя наличие АБС лучше в любом случае, поскольку позволяет экстренно тормозить интуитивно понятным способом, просто прикладывая максимальное усилие к тормозной педали или рукоятке и сохраняя при этом возможность манёвра.

Минусы:

– В некоторых условиях работа АБС может привести к увеличению тормозного пути. Например, при использовании автомобильных шин с недостаточным сцеплением с дорогой (при езде зимой на летних шинах). Также на рыхлых поверхностях, таких, как глубокий снег, песок или гравий, заблокированные при торможении колёса начинают зарываться в поверхность, что даёт дополнительное замедление. Незаблокированные колёса тормозят в этих условиях существенно медленнее. Для того чтобы можно было эффективно тормозить в таких условиях, АБС на некоторых моделях автомобилей делают отключаемой.

Кроме того, некоторые типы АБС имеют специальный алгоритм торможения для рыхлой поверхности, который приводит к многочисленным кратковременным блокировкам колёс. Такая техника торможения позволяет достичь эффективного замедления без потери управляемости, как при полной блокировке. Тип поверхности может быть установлен водителем вручную или может определяться системой автоматически, путём анализа поведения автомобиля или при помощи специальных датчиков определения дорожного покрытия.

По статистике около 10% всех ДТП происходят в результате блокировки колес при торможении на скользкой дороге, в результате чего водитель просто не может изменить направление движения своего автомобиля. Именно с этой проблемой и призвана бороться антиблокировочная система тормозов.

Мировая статистика показывает, что после внедрения на автотранспорте АБС число жертв при ДТП снижается на четверть:

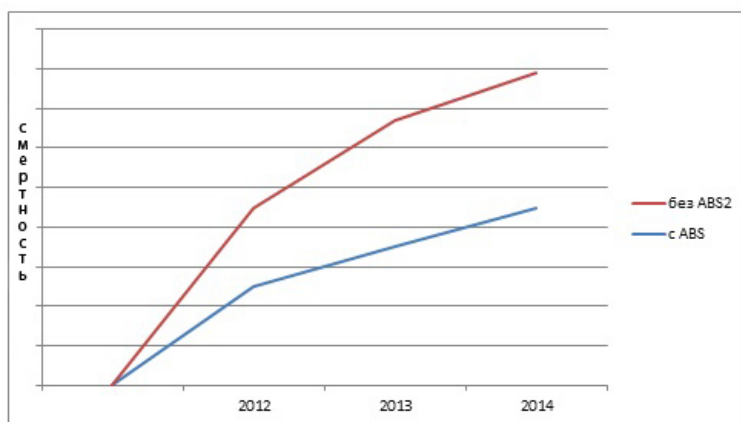


Рис. 2. Число жертв при ДТП

Библиографический список

1. *Авто журнал «DRIVE»* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.drive.ru/technic/2008/01/29/827192.html>
2. *Авто журнал «WMESTE.SU»* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://wmeste.ru/antiblokirovochnaya-sistema-tormozov/>
3. *AVTOEXPERTS* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://avtoexperts.ru/article/kak-rabotaet-antiblokirovochnaya-sistema-tormozheniya-abs/>

УДК 62–788.1

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (ESP) АВТОМОБИЛЯ

Е. А. Дьяченко, Е. А. Булаев

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет»

Современное развитие автомобильной технологической мысли неразрывно связано с понятиями «экология» и «безопасность». Внедрение ABS в автомобильную жизнь изменило мышление не только водителей, но и конструкторов, открыв тем самым дверь к развитию интеллектуальных систем активной безопасности. Практически все последующие системы безопасности строятся на основе ABS. Не исключением стало и появление системы активной безопасности ESP (Electronic Stability Program). Современные системы безопасности, такие как TCS и ESP, значительно улучшают управляемость в зимнее время.

Впервые система ESP была создана компанией Bosch в 1995 году, но, как и всякая сложная технологическая новинка, не сразу приобрела симпатии масс ввиду уж сильно завышенной цены, запрашиваемой дилерами при выборе данной опции. Завоевать популярность помогла, как ни странно, проблема с первым компактным Mercedes-Benz А-класса. По причине непропорциональных размеров кузова он имел склонность к опрокидыванию, что поставило крест на его продажах. Справиться с, как казалось, неизлечимой болезнью помогла установка с февраля 1998 года на автомобили Mercedes-Benz А-класса соответствующим образом настроенной системы ESP. Что позволило продемонстрировать эффективность новейшей на те времена системы ESP.

Различные производители называют эту систему по – своему: ESP, VDS, DSC, VSC. Однако если в случае с Mercedes-Benz А-класса установка ESP было вынужденно-необходимым шагом, то проведенные британской ассоциацией The Society

of Motor Manufacturers and Traders исследования выявили следующую тенденцию: всего 10% жителей Европы вообще в курсе, что это такое и как действуют ESP. Остальные просто не представляют ценности системы ESP и вместо нее выбирают опции, повышающие комфорт салона. Для популяризации новейшей системы безопасности та же ассоциация провела тест-драйв при поддержке специалистов из Bosch. Суть теста заключалась в выполнении упражнения «лосиный тест», т.е. необходимо было объехать внезапно появившееся неподвижное препятствие. Тест проводился сначала с включенным, а затем с выключенным ESP на скорости 80 км/ч. С отключенной ESP все до единого потеряли контроль над машиной, что в реальной ситуации точно привело бы к аварии. Зато при задействованной системе стабилизации водители сумели удержать машину на правильной траектории и впоследствии выровнять автомобиль. Проведение данного теста показало, что наличие ESP компенсирует низкий опыт «экстремального» управления автомобилем у большинства автолюбителей.

В 2003 году исследования, проходившие в Швеции, выяснили, что число машин, оснащенных системой стабилизации и ставших участниками ДТП, на 22% меньше, чем машин без этой системы. При этом если выделить из общего числа аварии, которые случились на скользком дорожном покрытии, то разница вырастет до 32%. В Японии те же исследования показали разницу приблизительно на 30–35%. В Германии эта цифра достигает 21%.

Принцип работы ESP

Современная система активной безопасности ESP взаимосвязана с ABS и TCS – антипробуксовочной системой, а также с блоком управления двигателем. Структурно ESP состоит из электронного блока-контроллера, который постоянно обрабатывает сигналы, поступающие с многочисленных датчиков: скорости вращения колес, при этом используются стандартные датчики ABS, поворота рулевого колеса, давления в тормозной системе.

Обобщенная схема управления системы динамической стабилизации (СДС)

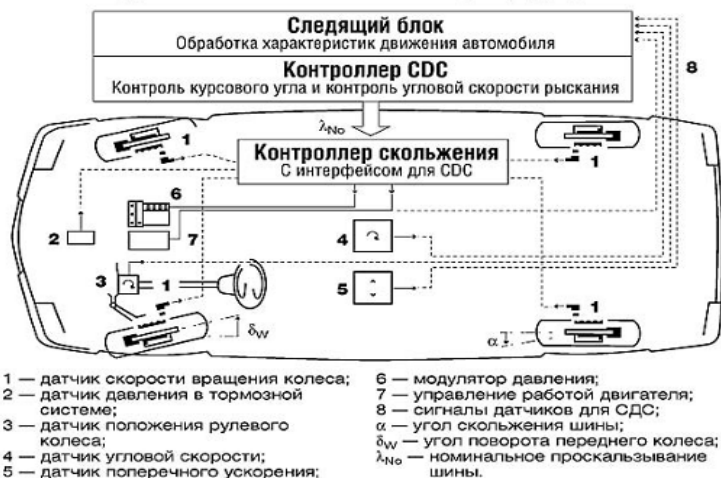


Рис. 1. Схема ESP

Основная же информация поступает с двух специальных датчиков: угловой скорости относительно вертикальной оси автомобиля и датчика поперечного ускорения, иногда это устройство называют G-сенсор. Именно этот G-сенсор фиксирует возникновение бокового скольжения на вертикальной оси, определяет его величину и информирует контроллер о начале заноса. При этом в каждый момент ESP знает, с какой скоростью едет автомобиль, на какой угол повернут руль, какие обороты у двигателя, есть ли занос и так далее. Обработывая сигналы с датчиков, контроллер постоянно сравнивает фактическое поведение автомобиля с тем, что заложено в программе. В случае если поведение автомобиля отличается от расчетного, контроллер понимает это как возникновение опасной ситуации и стремится исправить ее.

Притормаживание колес система осуществляет через гидромодулятор ABS, создающий давление в соответствующей тормозной магистрали. Одновременно на блок управления двигателем ECU поступает команда на сокращение подачи топлива и уменьшение, соответственно, крутящего момента на колесах.

А чтобы водителю было проще сохранить контроль над машиной, самые современные системы стабилизации еще и помогают повернуть руль в нужную сторону. Вмешиваясь в работу усилителя рулевого управления, «продвинутая» ESP позволяет вращать руль в нужную ей сторону намного легче, чем в ненужную [1].

Итак, модуль ESP отвечает за контроль управления автомобиля при заносе, управляя такими функциями машины:

- рулевое управление, а точнее, недопустимость резких рывков рулем при заносе;
- распределение усилий торможения на каждое колесо в нужной степени;
- снижение или повышение оборотов двигателя для получения нужного контроля;
- мониторинг угловой скорости и поперечного ускорения для понимания начала заноса.

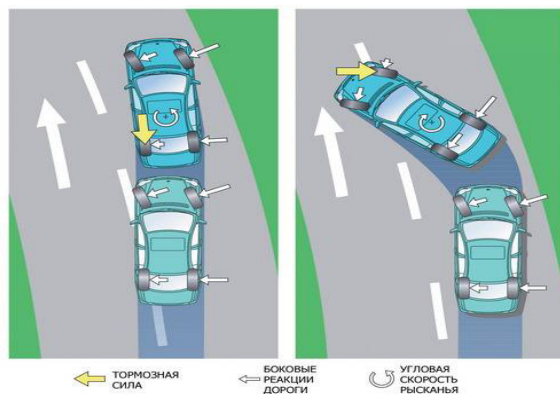


Рис. 2. Траектория автомобиля с ESP и без нее

Американская организация IIHS (Insurance Institute for Highway Safety) проводит свои исследования в области безопасности различных автомобильных систем. По ее данным, благодаря оснащению современных автомобилей системами активной безопасности, в частности ESP, смертность в обычных ДТП

удалось снизить на 43 %, а в тех, где участвует один автомобиль, даже на 56 %. Последняя цифра наиболее показательна, так как авария с участием одного автомобиля происходит в тех случаях, когда водитель просто не справился с управлением. По данным того же института, вероятность переворота автомобиля со смертельными последствиями снижается на 77 %, а для больших внедорожников и SUV – даже на 80 %.

От 35 до 40 % всех аварий, в которых погибли люди, могли окончиться благополучно, если бы машины были оборудованы ESP.

А вот немецкие страховщики, проведя свои исследования, пришли к выводу, что от 35 до 40 % всех аварий, в которых погибли люди, могли окончиться благополучно, если бы машины, попавшие в них, были оборудованы системой стабилизации.



Рис. 3. Статистика смертности в ДТП

Европейский парламент принял постановление об обязательной установке систем ESP на новые автомобили. Согласно документу, с ноября 2011 г. этой системой активной безопасности должны будут оснащаться все новые модели легковых и грузовых автомобилей, регистрируемые в Европейском Союзе. А с ноября 2014 г. закон распространяется на все без исключения новые автомобили.

Европейская программа оценки новых автомобилей (EuroNCAP), в рамках которой проводятся авторитетные крэш-тесты, включила ESP в новый алгоритм оценки безопасности с февраля 2009 г. Согласно новым правилам программы, с 2010 г. максимальную оценку – 5 «звезд» будут получать

только модели автомобилей, оборудованные ESP в стандартной комплектации.

Подводя итог нашего небольшого исследования, стоит сделать вывод: система стабилизации курсовой устойчивости призвана помочь автолюбителю сохранить контроль над машиной в экстремальных условиях независимо от уровня его подготовки. В некоторых ситуациях от наличия этой системы в автомобиле может зависеть ваша жизнь и здоровье, а также ваших близких.

Библиографический список

1. *Авто* журнал «Автоновости России». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://autonewsruussia.ru/encziklopediya/191-esp-sistema-aktivnoj-bezopasnosti-avtomobilya-.html>.

2. *АВТО ФЛОТ*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://avto-flot.ru/blog/esp-chto-eto-takoe-i-zachem-ono-nujno-v-avtomobile.html>

3. *Экстремальное* вождение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bodyguardsonline.com/extreme-driving/648-avtomobilnaya-sistema-esp-roskosh-ili-neobxodimost.html>

УДК 656.071

УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРКОВ ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Р. Р. Кабиров, А. Ю. Кирпичников, Г. Г. Ядрошникова

*ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный
университет путей сообщения»*

В процессе эксплуатации, включая производственную и техническую эксплуатацию, транспортные и технологические машины могут находиться в различных состояниях: находиться на объектах работ, в процессе выполнения плановых технических воздействий, в состоянии внезапного от-

каза и так далее. При этом состояние использования машин на объектах работ в производственной эксплуатации (ПЭ) является их целевым состоянием. Время нахождения парком в других состояниях сокращает производительное время машин и приводит к дополнительным издержкам и сокращению прибыли предприятия.

Одним из важнейших факторов, способствующих увеличению производительного времени, является применение наиболее рациональной системы технической эксплуатации (ТЭ). Техническая эксплуатация парков транспортных и технологических машин предусматривает выполнение комплекса мероприятий по их техническому обслуживанию и ремонту. Этот комплекс мероприятий можно условно поделить на две группы:

- плановые ремонтно-профилактические воздействия, основная цель которых – поддержание работоспособного состояния машин за счет предупреждения отказов и неисправностей;
- технические воздействия по обнаружению и устранению внезапных отказов и неисправностей, цель которых – восстановление работоспособного состояния техники.

В связи с этим одним из направлений повышения эффективности эксплуатации машин можно считать деятельность по выбору и реализации наиболее целесообразных технических воздействий по поддержанию работоспособности парка машин в процессе их эксплуатации и сокращения времени нахождения машин в других состояниях, кроме целевого.

В целом все состояния парков машин или отдельных единиц техники можно представить в виде структурной схемы.

Здесь группа состояний *SI* включает в себя состояния рабочей готовности машин (ПЭ – производственная эксплуатация по назначению – это целевое состояние для ПМ; Рз – нахождение машин в резерве; Пз – простои из-за отсутствия заказа; Пм – простои по метеоусловиям).

Данные состояния группы *SI* характеризуют степень готовности парка техники к производственной деятельности по назначению.

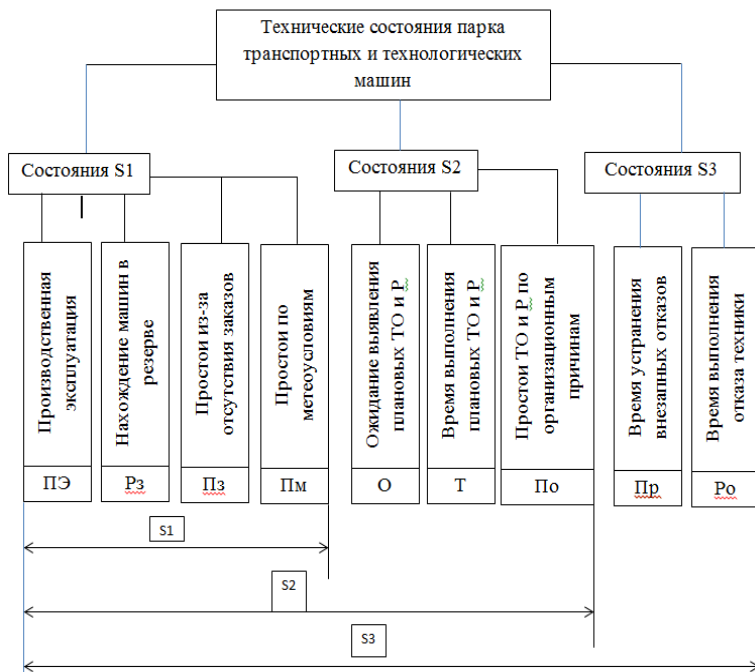


Рис. 1. Структурная схема состояния парка машин

Группа состояний $S2$ – включает в себя группу $S1$ и группу дополнительных состояний ПМ (О – время ожидания выполнения плановых ТО и Р; Т – время выполнения плановых ТО или Р; По – простои в ТО и Р по организационным причинам: отсутствие запчастей и др.). Простои машин в состояниях ожидания начала ТО и Р могут быть вызваны различными причинами, в т. ч. занятостью ремонтных бригад.

Состояния ПМ группы $S2$ характеризуют производственную деятельность ПМ в целом; а техника, находящаяся в состояниях $S2$ составляет действующий парк машин предприятия.

Группа $S3$ включает состояния ПМ $S1$ и $S2$, а также состояния техники, вызванные возникновением внезапных отказов (Пр – время ожидания выполнения ремонта вследствие внезапного отказа техники; Ро – время устранения причин внезап-

ного отказа). Время нахождения машин в состояниях $S3$ в целом характеризует степень оптимальности принятой системы и уровня организации ТЭ парка машин.

На основании данной структурной схемы состояний машин был построен граф состояний и их переходов для машин такого парка.

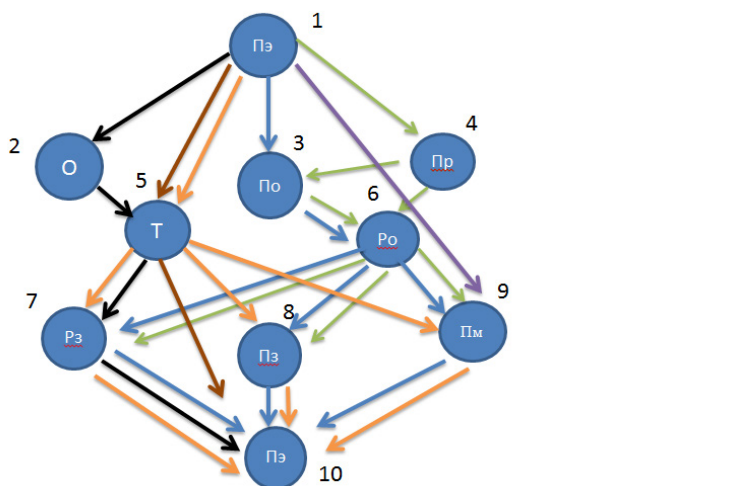


Рис. 2. Граф состояний и их переходов для парка машин

Анализ графа технических состояний ПМ показывает, что производительное время использования парков машин по их эксплуатационному назначению зависит от ряда причин и, в первую очередь, от эффективности ТЭ машин. Т.е., работа машин на объектах транспортного строительства (состояния 1 и 10) может быть прервана необходимостью выполнения плановых ремонтно-профилактических воздействий (состояние 5), возникновением внезапного отказа (состояния 4 и 6), ожиданием ТО и Р по различным причинам (состояния 2 и 3), отправкой машины в резерв (состояние 7), отсутствием заказов (состояние 8), сложными метеоусловиями (состояние 9). Как видно из рисунка 2, наименьшие потери рабочего времени

имеют место при хорошей организации выполнения необходимых технических воздействий и при снижении вероятности возникновения внезапных отказов техники.

Очевидно, что время нахождения машины в одном из состояний T_{c_i} , где i – порядковый номер одного из рассматриваемых состояний, есть величина случайная. Поскольку можно принять, что переход из одного состояния в другое может осуществляться мгновенно, т.е. $T_{c_{i-j}} = 0$, где j – порядковый номер следующего состояния, то на основании графа технических состояний можно составить матрицу перехода состояний. В таблице приведена матрица перехода состояний машины для принятого к рассмотрению их количества, равного 10.

Матрица перехода состояний машин

Номер исходного состояния i	Номер последующего состояния j									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-
2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
4	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
6	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Как следует из графа и матрицы перехода конечного числа состояний техники, общее количество переходов состояний ПМ на планируемый период зависит, в первую очередь, от числа последующих состояний. Для рассматриваемого количества состояний, как видно из приведенного графа и матрицы состояний, наиболее оптимальной является следующая последовательность переходов состояний: 1–5–10.

Поэтому разработка управленческих решений по повышению эффективности эксплуатации парков машин должна быть направлена на снижение частоты переходов состояний и предотвращение появления внезапных отказов техники, в первую очередь, путем технического диагностирования.

Под эффективностью эксплуатации ПМ, в первую очередь в зависимости от применяемой системы технической эксплуатации, можно понимать комплексную характеристику, позволяющую оценить степень использования техники по времени, техническое состояние и финансовые затраты на поддержание ее работоспособности. Для этого можно использовать следующие показатели:

- средняя наработка на отказ;
- вероятность безотказной работы парка машин или отдельной единицы техники;
- коэффициент технической готовности машин;
- коэффициент простоя машин;
- минимальные удельные материальные затраты на техническое обслуживание и ремонт техники.

То есть эффективность эксплуатации машин, можно рассматривать как функцию приведенных выше параметров:

$$\mathcal{E}_{ТЭ} = f(\overline{T_o}, P(t), K_{\varepsilon}, K_{\Pi}, C_{yd}).$$

В целом оценка эффективности эксплуатации парков транспортных и технологических машин может быть определена по соотношению рассматриваемых показателей до и после реализации управленческих решений по внедрению наиболее рациональной системы ТЭ по фактическому техническому состоянию техники, направленной на предупреждение и снижение числа отказов за счет диагностирования, в том числе дистанционного.

Библиографический список

1. Барлоу Р., Прошан Ф. Математическая теория надежности. – М.: Советское радио, 1969. – 488 с.

2. Зорин В.А., Бочаров В.С. Надежность машин. – Орел, 2003. – 548 с.

3. Ядрошников О.В. Управление техническим состоянием парков транспортных и технологических машин на основе диагностирования // Прогрессивные технологии в транспортных системах /Мат-лы VII Российской научно-практической конференции. – Оренбург, 2005. – С. 415–421.

УДК 629.113.015

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

А. А. Долгушин, А. Ф. Курносков, Ю. А. Максимова

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Наибольшее влияние на снижение технико-экономических показателей работы грузовых автомобилей в условиях низких температур оказывает трансмиссия, в частности коробка передач (КП), на долю которой приходится значительная часть потерь мощности и отказов. Большинство современных трансмиссионных масел обеспечивают максимально допустимую рабочую вязкость, при которой работа КП возможна без существенных потерь мощности и износа, уже при температуре 273 К (0 °С) [1]. В качестве источника тепловой энергии предлагается использовать теплоту отработавших газов (ОГ), на долю которой приходится до 35 % теплоты сгоревшего топлива в двигателе [2, 3]. При этом, как показал анализ литературы, если кинетическая энергия ОГ находит широкое применение, в частности для улучшения газообмена в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания, то тепловая практически не используется.

При рассмотрении данного вопроса авторами были поставлены следующие задачи:

1. Разработать способ и средство подогрева механической КП грузовых автомобилей на основе использования теплоты ОГ двигателя.

2. Обосновать параметры средства подогрева механической КП при работе двигателя в режиме холостого хода.

3. Провести эксплуатационные испытания предлагаемой конструкции.

В соответствии с задачами, на первом этапе разработан способ подогрева механической КП модели 142 автомобиля КАМАЗ, серийно выпускаемой промышленностью и наиболее распространенная в сельскохозяйственном производстве среди грузовых автомобилей и средство, реализующее его за счет использования теплоты ОГ.

Так называемая система теплоснабжения (СТ) (рис. 1) передает теплоту ОГ через рекуператор 2 и теплопотребитель 8 (ТП) трансмиссионному маслу посредством промежуточного теплоносителя (ПТ), движение которого осуществляется жидкостным насосом 6. Температурный режим в системе и КП контролируется при помощи датчиков температуры 4 и 9 соответственно и регулируется электромагнитными клапанами 3 и 7, которые при необходимости изменяют поток промежуточного теплоносителя с $a-b-v_1-a_1$ на $b-a-a_1-b_1$, заполняя рекуператор воздухом из верхней части расширительного бака 5, тем самым предотвращая теплоноситель и масло от перегрева.

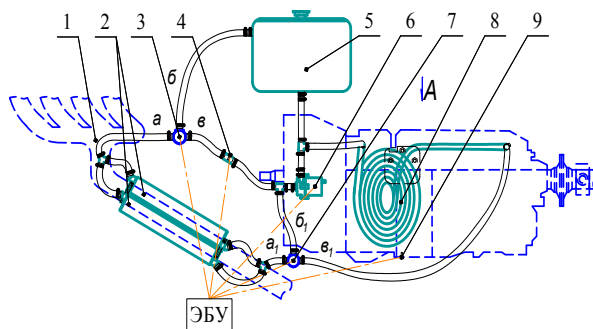


Рис. 1. Общий вид системы теплоснабжения

При следующем цикле нагрева масла рекуператор наполняется промежуточным теплоносителем по направлению б₁-а₁-а-б. Стоит отметить, что теплопотребитель заполняется промежуточным теплоносителем после монтажа системы и не опустошается при ее эксплуатации. Управление электрическими элементами системы теплоснабжения осуществляется электронным блоком управления (ЭБУ).

Рекуператор 2 выполнен в виде двух накладных теплообменников и устанавливается на участке трубы выпускной системы 1 двигателя без изменения ее конструкции, теплопотребитель 8 – на внутренней стороне правой стенки КП с использованием имеющихся технологических отверстий при условии обеспечения безопасности ее работы.

Второй этап исследований посвящен определению рациональных конструктивных параметров отдельных элементов системы теплоснабжения, расчет которых по ряду причин затруднителен или практически невозможен.

Предварительные расчетно-экспериментальные данные показали, что при работе двигателя в режиме холостого хода, максимально возможное полезное использование теплоты ОГ позволит получить тепловой поток 870...920 Вт при площади соприкосновения рекуператора со стенкой выпускной системы 0,12 м².

Заключительный этап исследований посвящен определению температуры промежуточного теплоносителя при установленном его расходе (4,5 кг/мин) (рис. 2). Анализ рисунка показывает, что наибольшая разность температуры промежуточного теплоносителя и масла КП наблюдается в первые 20 мин работы. Так, после 10 мин, указанная разность температур составила 9 и 8 К при частоте вращения 1500 и 600 мин⁻¹ соответственно, на 60 минуте данные значения составили уже 6 и 7 К. Основываясь на приведенных данных графика, а также согласно данным рисунка 3, передача максимального потока теплоты трансмиссионному маслу происходит во временном интервале 7...20 мин.

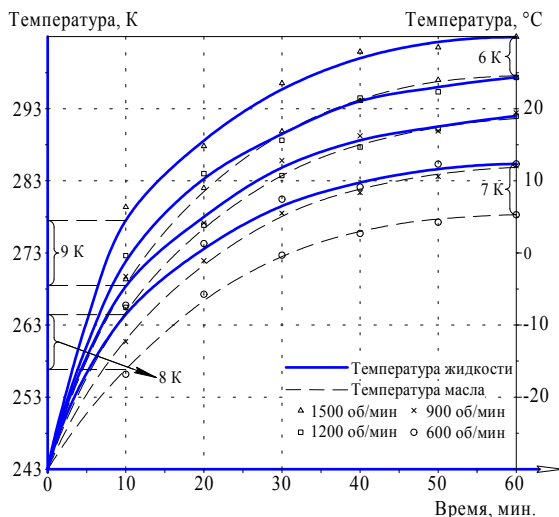


Рис. 2. Динамика температуры промежуточного теплоносителя и трансмиссионного масла при различной частоте вращения коленчатого вала

Выводы:

1. Предложен способ ускорения процесса нагрева масла в КП путем использования теплоты отработавших газов двигателя, содержащий рекуператор, тепловую сеть и теплопотребитель, отличающийся тем, что рекуператор выполнен в виде двух накладных теплообменников, устанавливаемых на трубу выпускного тракта двигателя, а теплопередача от отработавших газов двигателя к трансмиссионному маслу происходит при помощи промежуточного жидкостного теплоносителя..

2. Обоснованы параметры системы теплоснабжения: площадь соприкосновения рекуператора с трубой выпускной системы отработавших газов двигателя $F_p \geq 0,12 \text{ м}^2$, массовый расход промежуточного теплоносителя $M_{\text{пт}} \geq 4,5 \text{ кг/мин}$, площадь теплопотребителя $F_{\text{тп}} \geq 0,15 \text{ м}^2$. Тепловой поток, переданный трансмиссионному маслу, будет составлять 0,88 кВт при работе двигателя в режиме холостого хода.

3. Передача максимального потока теплоты от отработавших газов трансмиссионному маслу КП происходит во временном интервале 7...20 минут при работе двигателя в режиме холостого хода.

Библиографический список

1. Долгушин А. А. Выбор трансмиссионных масел для зимней эксплуатации автомобилей / А. А. Долгушин, С. П. Шведов и др. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 2. – С. 10–12.

2. Гуревич А. М. Тракторы и автомобили / А. М. Гуревич – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1983. – 336 с.

3. Луканин В. Н. Двигатели внутреннего сгорания: в 3 кн., Кн. 1: Теория рабочих процессов: учеб. для вузов / В. Н. Луканин, К. А. Морозов, А. С. Хачиян и др.; под ред. В. Н. Луканина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 479 с.

УДК 629.1.06

АВТОНОМНЫЙ ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДОГРЕВАТЕЛЬ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА БАЗЕ БЕНЗИНОВЫХ ГОРЕЛОК

Н. Н. Аникин, А. П. Сырбаков

*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт»*

В процессе зимней эксплуатации машин с дизельными двигателями, важное значение имеют вопросы, связанные с их пуском.

Пуск дизельных двигателей зимой без предварительного разогрева охлаждающей жидкости двигателя и моторного масла значительно усложняется и приводит к усиленному износу деталей двигателя.

Автономный предпусковой подогрев охлаждающей жидкости моторной установки является одним из распространён-

ных и эффективных способов облегчения пуска дизельных двигателей при низких температурах окружающего воздуха.

Несмотря на широкие возможности и применение практически к любому ДВС, распространение серийных автономных жидкостных подогревателей сдерживается в первую очередь повышенной стоимостью, необходимостью в дополнительном энергопотреблении от бортовой системы машины, а также квалифицированной установкой подогревателя и его техническим обслуживанием.

С учетом недостатков серийных автономных подогревателей, нами предлагается с целью упрощения конструкции и удобства монтажа на двигатель, а также их обслуживания, в качестве конструкции греющего модуля предпускового подогревателя ДВС, рассмотреть конструкции горелок на базе бензиновой горелки.

С целью определения эффективности применения бензиновой горелки предложена конструкция автономного предпускового подогревателя для тракторных двигателей.

Предлагаемая конструкция предпускового подогревателя состоит из теплообменника, выполненного в виде спирали из гофрированной металлической трубы заключенный в металлический кожух, в качестве греющего модуля использовали бензиновую горелку с тепловой мощностью $0,5 \dots 3,0$ кВт (рис. 1). Бензиновая горелка, в качестве которого применяется паяльная лампа, выполнена в виде съемного модуля, что позволяет осуществлять розжиг паяльной лампы на безопасном удалении от трактора, с последующим вводом ее в рабочую зону подогревателя.

Предложенную конструкцию предпускового подогревателя частично апробировали на двигателе СМД-14 трактора ДТ-75НБ в условиях отрицательных температур.

В процессе экспериментальных исследований устанавливались основные закономерности изменения температуры охлаждающей жидкости моторной установки в процессе предпускового разогрева, под действием изменяющихся внешних и внутренних факторов.

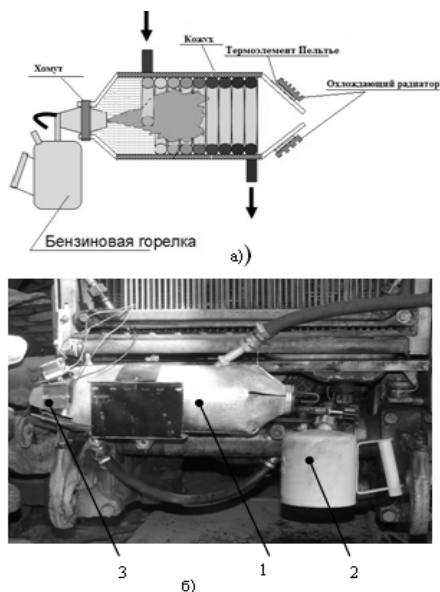


Рис. 1. Предпусковой подогреватель ДВС на базе бензиновой горелки:

а – схема устройства; б – установка предпускового подогревателя на трактор ДТ-75НБ; 1 – спирально-трубчатый подогреватель; 2 – бензиновая горелка; 3 – термоэлектрический генератор (элемент Пельтье)

Регистрация температуры охлаждающей жидкости в блоке двигателя, осуществлялась с помощью термометра с выносными датчиками температуры, вмонтированные в систему охлаждения.

Принудительная циркуляция жидкости через подогреватель осуществлялась с помощью электрического насоса, а изменение подачи насоса и регистрация – за счет дросселя и счетчика жидкости.

Предварительные результаты (рис. 2) показывают темп разогрева охлаждающей жидкости двигателя предложенным подогревателем. Темп нагрева жидкости в блоке двигателя в среднем составил 2,5–3 °С, что показывает эффективность конструкции предпускового подогревателя на базе бензиновой горелки.

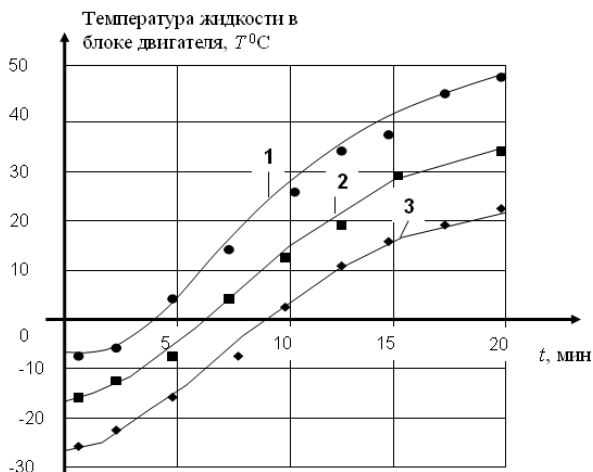


Рис. 2. Интенсивность разогрева охлаждающей жидкости в блоке двигателя СМД-14 предпусковым бензиновым подогревателем (подача насоса $S = 5$ л/мин): 1 – температура окружающей среды $T_1 = -10^\circ\text{C}$; 2 – температура окружающей среды $T_2 = -18^\circ\text{C}$; 3 – температура окружающей среды $T_3 = -27^\circ\text{C}$

В качестве дальнейшего совершенствования данной конструкции нами предлагается установить на корпус подогревателя термоэлектрический модуль (элемент Пельтье). Данный термоэлектрический модуль, за счет разности температур между верхней и нижней пластиной, позволяет вырабатывать электричество, которое в дальнейшем может использоваться для питания автономного электрического насоса, который в свою очередь обеспечивает принудительную циркуляцию жидкости через подогреватель. Предложенное совершенствование рассмотренной конструкции, позволит в дальнейшем обеспечить автономность работы предпускового подогревателя, тем самым повысив эффективность применения по сравнению с аналогами серийных моделей.

Предварительные исследования показали, что термоэлектрический модуль позволяет в режиме работы предпускового

подогревателя вырабатывать электричество, но на данный момент его мощностей не достаточно для полноценной работы электрического насоса. В дальнейших исследованиях, предполагается совершенствовать термоэлектрический модуль, путем применения более эффективных моделей элементов Пельтье, а также увеличить их количество в модуле.

В целом можно отметить, что разработанные модели предпусковых подогревателей, при дальнейшей доработки конструкции и их адаптации к параметрам моторной установки, позволят повысить эффективность тепловой подготовки дизельных двигателей тракторов перед пуском при значительном сокращении стоимости конструкции.

По результатам испытаний были сделаны предварительные выводы об эффективности работы разработанной конструкции предпускового подогревателя:

1. Устройство позволяет обеспечить разогрев охлаждающей жидкости двигателя до положительных температур, тем самым повышая вероятность устойчивого пуска дизельного двигателя в условиях отрицательных температур и предотвратить его повышенный износ.

2. Средняя скорость нагрева охлаждающей жидкости двигателя СМД-14 в процессе разогрева предпусковым подогревателем составила в среднем 2,5–3 °С в минуту, что говорит о форсированных темпах предпускового подогрева двигателя.

3. Применение в конструкции подогревателя термоэлектрических модулей, позволит не только обеспечить автономный режим энергопотребление циркуляционного жидкостного насоса, но и независимую работу подогревателя.

Библиографический список

1. Корчуганова М. А., Сырбаков А. П. Исследование эффективности применения бензиновых горелок для предпусковой тепловой подготовки дизельных двигателей // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – Режим доступа: www.science-education.ru/115-12058

2. Сырбаков А. П., Корчуганова М. А. Эксплуатация авто-тракторной техники в условиях отрицательных температур: учеб. пособие / А. П. Сырбаков, М. А. Корчуганова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

УДК 629.1.04

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕДПУСКОВОЙ ПОДАЧИ МАСЛА В СИСТЕМУ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ Д-240

В. А. Илларионов, А. П. Сырбаков

*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт»*

Зимние условия эксплуатации предъявляют высокие требования к надежности подвижного состава, к качеству эксплуатационных материалов и технологическому оборудованию по предпусковой подготовке.

В условиях Сибири в зимний период отрицательные температуры опускаются ниже отметки минус 20⁰С, при которых в условиях безгаражного хранения мобильной техники, холодный пуск дизельного двигателя становится серьезной проблемой.

В связи с этим, повышение пусковых качеств дизельных двигателей и создание эффективных способов предпусковой подготовки, представляет собой актуальную и многоплановую задачу.

Другой актуальной задачей, связанной с низкотемпературной эксплуатацией, является снижение пусковых износов деталей двигателя.

Анализ факторов воздействия низких температур на ресурс двигателей [1] показал, что значительное влияние на увеличение износов при пуске, а также на общую надёжность пуска, оказывает запаздывание поступления масла к деталям двигателя.

Для решения проблемы пусковых износов в системах смазки современных двигателей применяют различные конструктивные и эксплуатационные мероприятия, обеспечива-

ющие принудительную подачу масла к поверхностям трения в первый послепусковой период работы.

Данные устройства и способы можно разделить на 3 группы:

1) Устройства, обеспечивающие предпусковую подачу смазочного материала к узлам трения двигателя с помощью масляных насосов различного типа и конструкции.

2) Устройства, в которых для подачи смазочного материала используются гидравлические аккумуляторы, обеспечивающие накопление масла во время работы двигателя и его подачу под давлением непосредственно перед пуском.

3) Различные конструктивные особенности смазочной системы, обеспечивающие уменьшение задержки при подаче смазочного материала во время пуска двигателя (использование в системе смазки запорных клапанов, повышение давления открытия редукционного клапана и т. п.).

Рассмотренные устройства для предпусковой прокачки моторного масла лишь ограниченно применяются в высокофорсированных дизельных двигателях специализированной техники.

На основе анализа рассмотренных устройств для предпусковой прокачки моторного масла, наиболее простым и эффективным устройством является применение гидравлических аккумуляторов.

Поэтому нами предлагается на базе гидравлического аккумулятора, для широко используемого в зимний период трактора МТЗ-80, разработать конструкцию устройства для принудительной подачи моторного масла к трущимся элементам двигателя Д-240 перед пуском. С целью снижения тепловых потерь моторного масла в гидравлическом аккумуляторе, в период его межсменного хранения, предлагается корпус устройства поместить в тепловую оболочку.

Основной целью модернизации системы смазки путем установки данного устройства, является сокращение времени поступления моторного масла к деталям двигателя в процессе холодных пусков. Таким образом, обеспечивается сокращение времени работы подшипников коленчатого вала и турбо-

компрессоров на неблагоприятных режимах (в режиме сухого и граничного трения).

Данное устройство имеет следующие особенности (рис. 1, 2):

1. Использование штатных отверстий в системе смазки двигателя позволяет устанавливать устройство предпусковой смазки без внесения каких-либо изменений в конструкцию двигателя. Таким образом, можно проводить модернизацию тракторных двигателей, находящихся в эксплуатации;

2. Применение тепловой изоляции для разработанного устройства, позволит повысить эффективность сохранения тепла моторного масла в период межсезонного хранения техники, что способствует облегчению пуска при низких температурах;

3. Применение саморегулирующего нагревательного элемента в разработанном устройстве, позволяет в автоматическом режиме обеспечивать разогрев моторного масла в гидравлическом аккумуляторе.

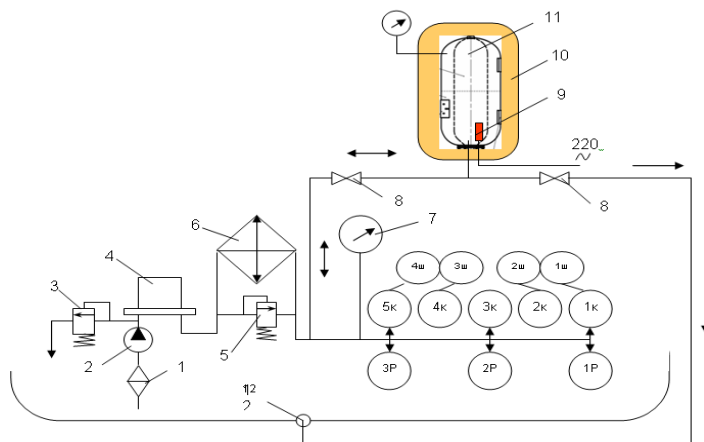


Рис. 1. Схема устройства для предпусковой подачи масла в систему смазки двигателя Д-240:

1 – маслозаборник; 2 – масляный насос; 3 – предохранительный клапан; 4 – центрифуга; 5 – клапан термостат радиатора; 6 – радиатор; 7 – указатель манометра; 8 – кран; 9 – масляный нагреватель; 10 – теплоизоляция; 11 – гидроаккумулятор; 12 – сливное отверстие масляного картера; К и Ш – коренные и шатунные подшипники; Р – опоры распределительного вала

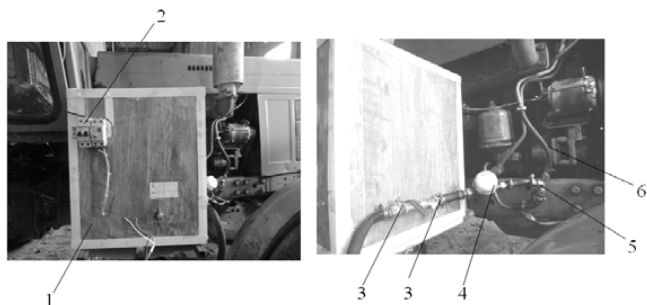


Рис. 2. Устройство для предпусковой подачи масла в систему смазки двигателя Д-240:

1 – гидроаккумулятор в тепловой изоляции; 2 – блок управления масляным нагревателем; 3 – кран; 4 – счетчик жидкости; 5 – тройник; 6 – главная масляная магистраль

Устройство работает следующим образом (рис. 1), по окончании смены работы трактора, механизатор открываем кран 8 и разогретое моторное масло, при работающем двигателе, из картера частично закачивается в тепловой аккумулятор (примерно 60–70% от общего объема жидкости в масляном картере), где в межсменный период хранения техники происходит сохранение (аккумулирование) тепла моторного масла. В процессе запуска двигателя, открываем кран 8 и под действием создаваемого дополнительного давления воздуха (0,3–0,5 МПа) внутри гидравлического аккумулятора (с помощью воздушного насоса, рессивера), часть моторного масла направляется в главную масляную магистраль осуществляя тем самым предпусковую прокачку масла в течении 40–60 с, а оставшаяся часть моторного масла направляется по дополнительным шлангам непосредственно в картер двигателя через сливное отверстие. Контроль за процессом зарядки и разрядки гидравлического аккумулятора осуществляем по штатному масляному датчику давления, расположенный на приборной панели трактора МТЗ-80 (рис. 3). Результаты проведенных испытаний показывают, что при температуре масла в гидравлическом аккумуляторе 40 °С и давлении воздуха 0,3 МПа, давление

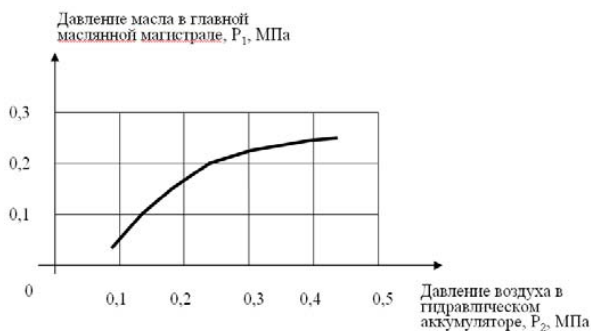


Рис. 3. Зависимость давления в главной масляной магистрали от давления воздуха в гидравлическом аккумуляторе (температура моторного масла в гидравлическом аккумуляторе 38–42 °С, температура окружающей среды –18 ... – 24 °С, марка моторного масла М-10Г₂)

масла в главной масляной магистрали, в момент подачи рабочей жидкости, составило 0,22 МПа (в пределах допустимого рабочего давления) и не менялась в течении 40–60 с.

Предпусковая прокачка моторного масла позволяет сократить время поступления масла к узлам трения и повышению долговечности двигателя.

При дальнейшей совершенствовании предлагаемой конструкции нами предложено, внутри гидроаккумулятора установка саморегулируемого нагревательного элемента 9 (рис. 1), запитанного от внешнего источника, для поддержания температуры рабочей жидкости, и при необходимости разогрева моторного масла перед пуском двигателя.

В качестве нагревательного устройства был выбран стержневой электрический нагревательный элемент с терморегулятором, мощностью 30 Вт.

Также в процессе эксперимента регистрировалась эффективность тепловой изоляции по скорости остывания моторного масла в гидравлическом аккумуляторе, и динамика разогрева жидкости нагревательным элементом 9 (рис. 1) в предложенном устройстве.

Средняя скорость остывания моторного масла в тепловом аккумуляторе составила $1,5\text{--}2^\circ\text{C}/\text{час}$ (рис. 4) при температуре окружающей среды $-18 \dots -23^\circ\text{C}$, а скорость нагрева моторного масла в тепловом аккумуляторе с помощью электрического нагревательного устройства составила $3\text{--}5^\circ\text{C}/\text{час}$ (рис. 5), что показывает достаточно эффективные показатели применения разработанного устройства.

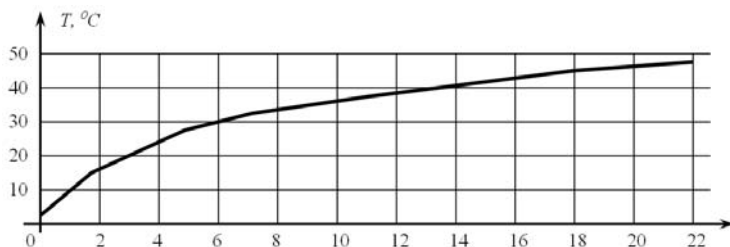


Рис. 4. График нагрева моторного масла в гидравлическом аккумуляторе (мощность нагревательного устройства $N = 30$ Вт, температура окружающей среды $T = -20 \dots -25^\circ\text{C}$)

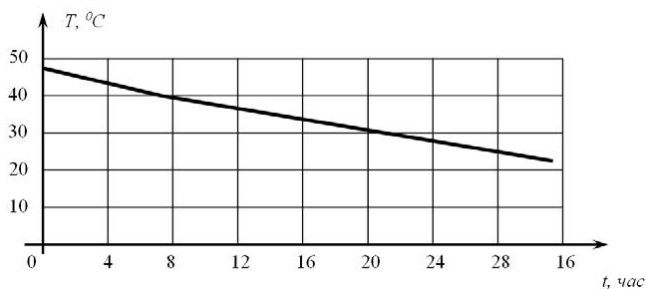


Рис. 5. График остывания моторного масла в гидроаккумуляторе (температура окружающей среды $T = -18 \dots -23^\circ\text{C}$)

По результатам испытаний были сделаны предварительные выводы об эффективности работы устройства предпусковой смазки:

1. Устройство обеспечивает поступление достаточного объёма смазочного материала к подшипникам коленчатого вала перед пуском двигателя, позволяет уменьшить время по-

ступления масла к деталям во время холодного пуска и предотвратить повышенный их пусковой износ.

2. Устройство обеспечивает поддержание давления в системе смазки перед пуском двигателя в пределах $0,1 \dots 0,2$ МПа в зависимости от начальной температуры моторного масла в устройстве и в картере двигателя, а также давления в гидравлическом аккумуляторе.

3. Применения тепловой изоляции и нагревательного устройства позволяет повысить эффективность применения гидравлического аккумулятора для предпусковой прокачки масла, в условиях отрицательных температур.

Библиографический список

1. *Альмеев Р.И.* Анализ устройств для предпусковой смазки деталей ДВС / Р.И. Альмеев // Проблемы транспорта и транспортного строительства: межвуз. науч. сб. – Саратов: СГТУ, 2008. – С. 125–132.

2. *Сырбаков А.П.* Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: учеб. пособие / А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

УДК 629.1.06.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРЕДПУСКОВОЙ ТЕПЛОЙ ПОДГОТОВКИ ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

И. А. Мамаев, А. П. Сырбаков

*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт»*

Пуск дизелей в условиях отрицательных температур окружающей среды затруднен из-за сложности обеспечения пусковой частоты вращения коленчатого вала, ухудшения условий смесеобразования и воспламенения горючей смеси.

Пуск двигателей зимой без предварительного разогрева картерного масла и охлаждающей воды приводит к усиленному износу деталей двигателя. Поэтому перед пуском двигатель желательно прогреть различными доступными средствами и способами.

В настоящее время предложено и разработано множество методов и приспособлений, облегчающих пуск холодных двигателей. Большинство из них основано на предпусковом разогреве технических жидкостей двигателя, как автономными подогревателями, так и подогревателями запитанные от внешней среды.

Наиболее простые и эффективные конструкции предпусковых подогревателей используют электронагревательные устройства, запитанные от внешней электрической сети.

При анализе серийных электрических нагревательных устройств, для предпускового разогрева двигателя, большинство из них обеспечивают разогрев охлаждающей жидкости двигателя, а разогрев моторного масла в картере не происходит, что может сказаться на времени задержки поступления масла к трущимся элементам двигателя.

На основе существующих прототипов электрических подогревателей технических жидкостей, нами предложена конструкция электрического предпускового подогревателя для разогрева как охлаждающей жидкости двигателя так и моторного масла трактора ДТ-75НБ (рис. 1, 2, 3).

Конструкция подогревателя (рис. 1) представляет собой жидкостный теплообменник, встроенный в масляный картер. Теплообменник выполнен в виде полый трубы, в который установлен нагревательный элемент мощностью 3 кВт с терморегулятором, запитанный от внешнего источника питания.

В зависимости от условий работы разработанное устройство может использоваться в двух вариантах: в режиме «форсированный разогрев», и в режиме «подогрев».

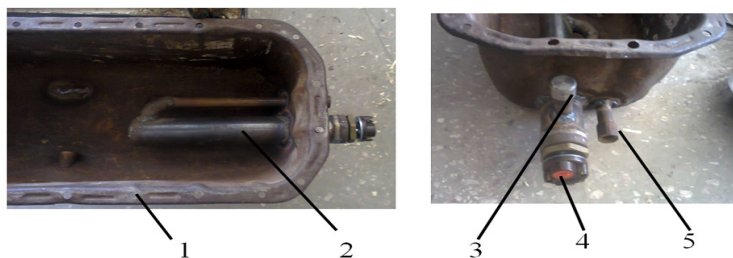


Рис. 1. Предпусковой жидкостный подогреватель:

1 – масляный картер двигателя СМД-14; 2 – теплообменник;
3, 5 – соединительный шланг; 4 – нагревательный элемент
с терморегулятором

В режиме «форсированный разогрев» (рис. 2, 3), терморегулятором выставляется максимальная температура ($T = 90^{\circ}\text{C}$), нагревательный элемент разогревает охлаждающую жидкость в подогревателе, и за счет эффективного теплообмена одновременно происходит разогрев моторного масла в картере двигателя. Из подогревателя, разогретая жидкость по шлангам, с помощью дополнительного насоса принудительно поступает в блок, вытесняя более холодную жидкость в предпусковой подогреватель. Дальнейший разогрев жидкостей происходит по аналогичному циклу, до достижения необходимой температуры жидкости в блоке двигателя.

Режим «подогрев» рекомендуется применять при межсменной стоянке трактора. После окончания смены, тракторист подключает подогреватель к внешнему источнику питания, с помощью терморегулятора в зависимости от температуры окружающей среды, выставляется щадящий режим работы нагревательного элемента (в пределах $40\text{--}60^{\circ}\text{C}$). Подогреватель работает только на поддержание необходимой температуры охлаждающей жидкости. Обмен жидкости в системе подогреватель – двигатель, происходит за счет естественной «термосифонной» циркуляции.

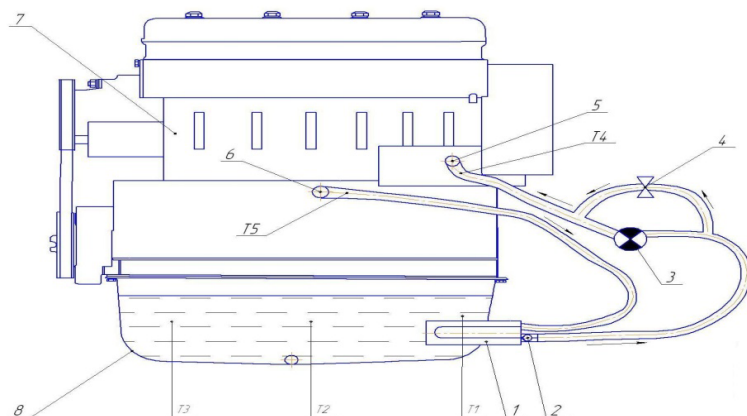


Рис. 2. Схема установки электрического предпускового подогревателя в масляный картер двигателя СМД-14:

Т 1 – температура моторного масла возле электрического подогревателя; Т 2 – температура моторного масла возле масляного заборника; Т 3 – температура моторного масла; Т 4 – температура охлаждающей жидкости на входе в блок цилиндров; Т 4 – температура охлаждающей жидкости на выходе из блока цилиндров; 1 – нагревательный элемент; 2 – обратный клапан; 3 – насос; 4 – кран; 5, 6 – штуцер; 7 – двигатель СМД-14; 8 – масляный картер двигателя

На предварительном этапе исследования, эффективность предпускового жидкостного подогревателя оценивалась в режиме «форсированный разогрев».

В процессе эксперимента фиксировалась температура охлаждающей жидкости в подогревателе и температура моторного масла в картере в зоне масляного заборника (рис. 2). Принудительная циркуляция жидкости через подогреватель осуществлялась с помощью электрического насоса, а изменение подачи насоса и регистрация – за счет дросселя и счетчика жидкости.

Предварительные исследования (рис. 3) показали результативность применения разрабатываемого устройства. Темп нагрева охлаждающей жидкости в блоке двигателя составил 1–1,5 °С/мин, а моторного масла возле масляного заборника 0,7–1,0 °С/мин.

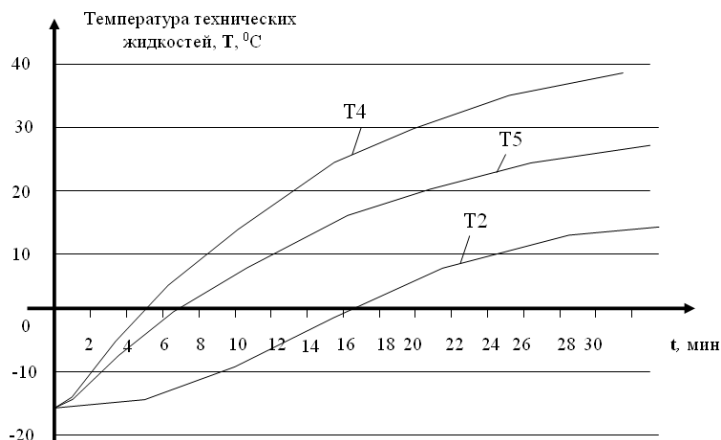


Рис. 3. Динамика разогрева технических жидкостей двигателя СМД-14 электрическим подогревателем (скорость потока жидкости через теплообменник $S = 5$ л/мин; мощность нагревательного элемента $N = 3$ кВт; температура окружающей среды $T = -17^\circ\text{C}$)

В целом можно отметить, что разработанная конструкция предпускового подогревателя, при дальнейшем совершенствовании, позволит повысить эффективность тепловой подготовки дизельных двигателей тракторов перед пуском при значительном сокращении стоимости конструкции.

Библиографический список

1. Белоусов И. С. Пуск тракторных дизелей в условиях Западной Сибири: учеб. пособие / И. С. Белоусов, Г. М. Крохта. – Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2000. – 145 с.
2. Сырбаков А. П., Корчуганова М. А. Эксплуатация авто-тракторной техники в условиях отрицательных температур: учеб. пособие / А. П. Сырбаков, М. А. Корчуганова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

УДК 629.1.06

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВА МОТОРНОГО МАСЛА ДВИГАТЕЛЯ СМД-14

А. П. Сырбаков, И. А. Мамаев

*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт»*

С понижением температуры воздуха степень использования и производительность техники понижаются. Особенно сложна проблема пуска дизельных двигателей зимой при безгаражном хранении машин. Пуск двигателей в зимний период требует значительных затрат труда и времени, а в случае отказа системы пуска является причиной простоя автомобиля или трактора.

Сельскохозяйственные тракторы выпускаются в универсальном исполнении, и основная масса их эксплуатируется в зонах с затрудненными условиями пуска зимой, когда необходимо использовать эффективные средства для облегчения пуска и подготовки холодных двигателей к работе.

Процесс пуска характеризуется воздействием большого числа сложных и взаимосвязанных факторов, многие из которых оказывают непосредственное влияние на процессы изнашивания.

Низкая температура охлаждающей жидкости в наибольшей степени способствует коррозионно-механическому изнашиванию, а низкая температура масла (малая прокачиваемость и задержка его поступления к деталям) – интенсификации молекулярно-механического и абразивного изнашивания. Кроме этого, задержка поступления масла к узлам двигателя может привести к повреждениям деталей (перегрев, проворачивание и выплавление подшипников, задиры цилиндров).

Как показывает практика использования техники в сельском хозяйстве, в период зимней эксплуатации, большинство тракторов работают на летних сортах масел, что соответственно сказывается на величине пусковых износов двигателя и воз-

можной вероятности его пуска, в силу значительного увеличения вязкости моторного масла и как следствие увеличения сопротивления проворачивания коленчатого вала, особенно при электростартерном пуске. Поэтому применение системы по предпусковому разогреву технической жидкости в картере двигателя целесообразно применять в зимнее время на дизельных двигателях работающих на летних сортах моторных масел.

Одним из направлений по предпусковому разогреву моторного масла в картере двигателя является применение нагревательных устройств запитанных от бортовой системы трактора (12 В) или от внешней сети (220 В).

Несмотря на большое количество серийных нагревательных устройств, их применение в ряде случаев ограничено в силу высокой стоимости конструкции, сложности их монтажа и обслуживания. Поэтому нами предлагается, для тракторной техники работающих в районах с низкими температурами, разработка конструкции электрических нагревательных устройств для разогрева моторного масла в двигателе СМД-14.

Предложенные устройства представляют собой трубчатый нагревательный прибор, в котором нагревательным элементом является нихромовая спираль заключенная в изолятор из кварцевого песка (рис. 1).

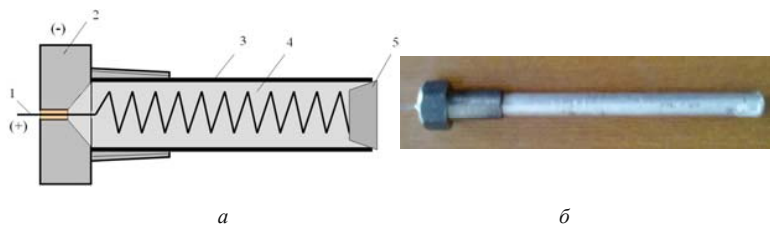


Рис. 1. Устройство для разогрева моторного масла:

а – схема устройства; б – внешний вид устройства; 1 – спираль;
2 – штуцер; 3 – корпус; 4 – кварцевый песок; 5 – пробка

Нами проведено исследование масляных нагревательных устройств выполненных в двух вариантах (рис. 2).

В первом варианте (рис. 2, а) нагревательное устройство устанавливается сбоку от сливной пробки в картер с помощью гайки, которая предварительно закреплена на корпусе сваркой.

Во втором варианте (рис. 2, б) нагревательное устройство устанавливается непосредственно в сливное отверстие масляного картера, вместо сливной пробки.



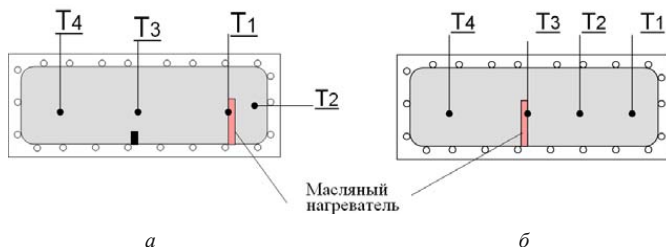
а

б

Рис. 2. Схемы установки электронагревателя в масляном картере двигателя СМД-14:

а – нагревательное устройство установлено сбоку от сливной пробки; б – нагревательное устройство установлено непосредственно в сливное отверстие масляного картера

В процессе проведения эксперимента (рис. 3), в режиме разогрева моторного масла в картере двигателя, фиксировались температуры моторного масла в разных областях точки Т 1, Т 2, Т 3, Т 4. Точка Т 3 находится в зоне действия масляного заборника.



а

б

Рис. 3. Схема установки температурных датчиков в масляном картере двигателя СМД-14:

а – нагревательное устройство установлено сбоку от сливной пробки;
б – нагревательное устройство установлено непосредственно в сливное отверстие масляного картера

Результаты исследований показали (рис. 4), что второй вариант исполнения более технологичен и эффективен для предпускового разогрева моторного масла, т.к. маслозаборник находится по середине картера, т.е. непосредственно над нагревательным элементом, что обеспечивает форсированный разогрев моторного масла непосредственно возле маслозаборника, при средней скорости разогрева $2\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.

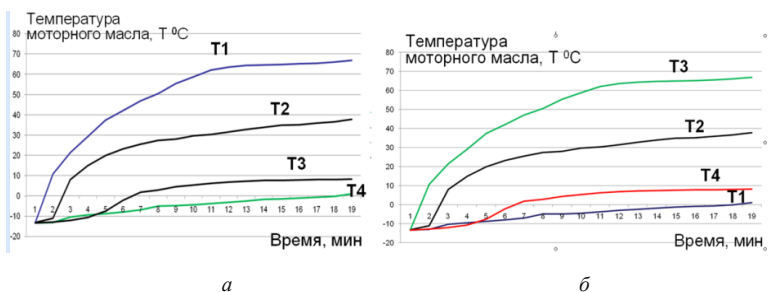


Рис. 4. Динамика разогрева моторного масла в картере двигателя СМД-14 электронагревательными устройствами:

а – нагревательное устройство установлено сбоку от сливной пробки; б – нагревательное устройство установлено непосредственно в сливное отверстие масляного картера

Данная модель масляного нагревателя, после дальнейшей доработки и адаптации для различной техники может быть использована на других марках тракторов с различными двигателями. Использование данных подогревателей предусматривается с использованием двух вариантов: это предпусковой форсированный разогрев моторного масла с подключением питания от бортовой системы трактора (12 В) или от внешней сети (220 В) через понижающий трансформатор, после успешного запуска двигателя питание подогревателя переводится на бортовую сеть трактора с управлением из кабины. Для эффективного контроля разогрева моторного масла, предполагается внутри масляного картера установить температурный датчик с выводом показаний на приборную панель трактора.

Использование электронагревательного устройства для предпускового разогрева моторного масла в тандеме с предпусковым подогревом охлаждающей жидкости двигателя позволит обеспечить высокие требования к надёжности, снизить износ деталей двигателя при пуске, и тем самым увеличить его ресурс.

Библиографический список

1. *Альмеев Р.И.* Анализ устройств для предпусковой смазки деталей ДВС / Р.И. Альмеев // Проблемы транспорта и транспортного строительства: межвуз. науч. сб. – Саратов: СГТУ, 2008. – С. 125–132.

2. *Сырбаков А.П.* Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: учеб. пособие / А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

УДК 629.053

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ БЫСТРОГО ПУСКА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР

А. Н. Смоляков, А. П. Сырбаков

*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт»*

Пуск дизелей в условиях отрицательных температур окружающей среды затруднен из-за сложности обеспечения пусковой частоты вращения коленчатого вала, ухудшения условий смесеобразования и воспламенения горючей смеси.

Суровые климатические условия нашей страны предопределили разработку большого количества различных средств и способов облегчения пуска тракторных дизелей в холодное время года.

Существующие средства облегчения пуска дизельного двигателя можно классифицировать как с предварительной тепловой подготовкой, так и без предварительной тепловой подготовки.

Несмотря на то, что запуск двигателя без предварительной тепловой подготовки приводит к увеличению норм выбросов выхлопных газов и форсированному износу основных элементов двигателя, в последнее время широко практикуются запуск дизельного двигателя без предварительной тепловой подготовки с применением легковоспламеняющихся жидкостей, основным компонентом которого является этиловый эфир.

Применение пусковых жидкостей обеспечивает пуск дизельных двигателей при температуре наружного воздуха до -30°C при минимальных пусковых частотах. При этом сокращается время прогрева двигателя перед его переходом под нагрузку и уменьшается расход топлива.

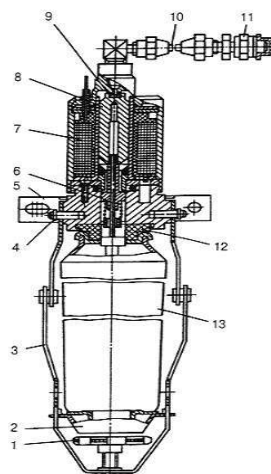
Для эффективного применения и использования пусковой жидкости в двигателях, отечественная и зарубежная промышленность выпускает легковоспламеняющуюся жидкость в аэрозольных баллонах. При применении аэрозольных баллонов с пусковой жидкостью значительно упрощается их использование при запуске двигателя, однако для того чтобы распылять жидкость в выпускной коллектор двигателя и контролировать процесс пуска, необходима помощь опытного помощника, т. к. избыточное количество пусковой жидкости во впускном коллекторе может привести к пожароопасной ситуации.

Для автоматизации процесса пуска с помощью пусковой жидкости, отечественная промышленность выпускает аэрозольное пусковое приспособление для ввода легковоспламеняющейся жидкости во впускной коллектор двигателя непосредственно в момент пуска.

Несмотря на то, что уже существует пусковое приспособление (рис. 1), в свободной продаже данное устройства отсутствует. Поэтому нами предлагается конструкция устройства для подачи легковоспламеняющейся жидкости из аэрозольного баллона во впускной коллектор (рис. 2).

Рис. 1. Аэрозольное пусковое приспособление с электромагнитным приводом:

1 – регулировочный винт; нажимной подпятник; 3 – складывающиеся душки; 4 – ось душек; 5 – кронштейн крепления; 6 – эмульсионная трубка; 7 – электромагнит; 8 – сердечник; 9 – пластинчатый клапан; 10 – коллектор; 11 – форсунка; 12 – резиновый уплотнитель; 13 – аэрозольный баллон



Данное устройство (рис. 2) позволяет в режиме пуска двигателя осуществлять дистанционный ввод пусковой жидкости в цилиндры двигателя, и тем самым обеспечивая устойчивый пуск дизеля.

Основными элементами конструкции является втягивающее устройство 2 и нажимное устройство 3, состоящее из системы рычагов.

Предлагаемое устройство устанавливается в корпус и с помощью кронштейна устанавливается на бак рессивера трактора МТЗ-80.

В момент проворачивания коленчатого вала пусковым устройством, механизатор одновременно нажимает на кнопку 8 установленную в кабине, и втягивающее реле 2 через нажимное устройство 3 воздействует на пусковое устройство баллончика с пусковой жидкостью 1, в дальнейшем пусковая жидкость под давлением поступает в эмульсионную трубку 7 и по ней подается во впускной коллектор, где через щелевую форсунку 6 происходит распыл жидкости.

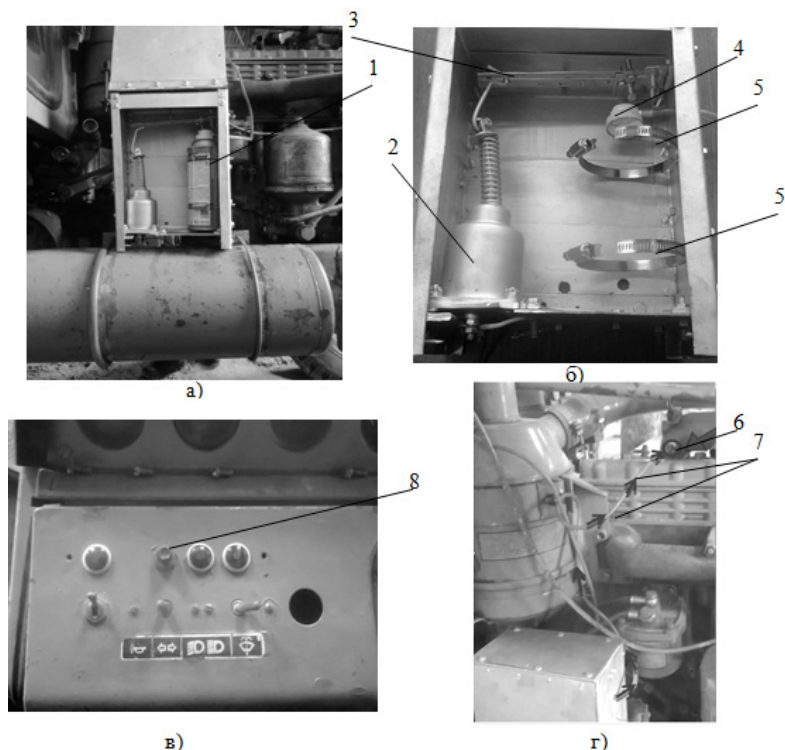


Рис. 2. Устройства для подачи легковоспламеняющейся жидкости из аэрозольного баллона во впускной коллектор:

а – схема установки пускового устройства на трактор МТЗ-80; б – внешний вид пускового устройства; в – приборная панель трактора с кнопкой управления пусковым устройством; г – схема движения пусковой жидкости по эмульсионной трубке во впускной коллектор; 1 – аэрозольный баллон; 2 – втягивающее реле; 3 – рычажный механизм; 4 – крышка нажимного устройства; 5 – хомут крепления баллона; 6 – щелевая форсунка; 7 – эмульсионная трубка; 8 – кнопка управления пусковым устройством

Данное устройство было частично апробировано, и получены положительные результаты по пуску дизельного двигателя Д-240 в условиях отрицательных температур (рис. 3). В процессе исследований было установлено, что предельная температура окружающей среды при которой

возможен пуск двигателя Д-240 составила минус 8 °С без использования пусковой жидкости, и минус 23 °С с использованием пусковой жидкости.

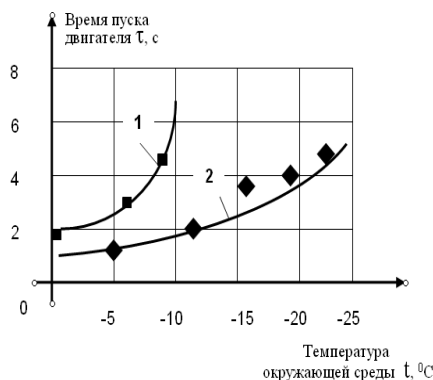


Рис. 3. Зависимость времени пуска двигателя Д-240 от температуры окружающей среды:

а – без использования пусковой жидкости;
б – с применением пусковой жидкости

Применение на тракторах предлагаемого устройства для подачи пусковой жидкости во впускной коллектор, позволит обеспечить дистанционность процесса пуска, снизить трудоемкость данного процесса, а также увеличить вероятность пуска дизельного двигателя в условиях отрицательных температур.

Библиографический список

1. Белоусов И. С. Пуск тракторных дизелей в условиях Западной Сибири: учеб. пособие / И. С. Белоусов, Г. М. Крохта. – Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2000. – 145 с.
2. Сырбаков А. П. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: учеб. пособие / А. П. Сырбаков, М. А. Корчуганова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

УДК 629.1.06

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПРЕДПУСКОВОГО ПОДОГРЕВАТЕЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ СМД-14 НА БАЗЕ ПУСКОВОГО УСТРОЙСТВА ПД-10

А. Н. Столяров, А. П. Сырбаков

*ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный
сельскохозяйственный институт»*

Применение многих машин в хозяйствах круглый год обусловлено непрерывностью производственного процесса некоторых сельскохозяйственных работ. К ним следует отнести работы по доставке кормов на животноводческие фермы, по вывозу органических удобрений, снегозадержанию, по перевозке животноводческой продукции и других сельскохозяйственных грузов.

Известно, что эксплуатация тракторной техники зимой значительно сложнее, чем летом, обуславливается суровыми климатическими условиями. Как показывает практика, большинство используемой мобильной техники в небольших аграрных предприятиях, хранится в межсезонный период в основном на открытых площадках или под навесом, а также в закрытых неотапливаемых помещениях.

Как известно пуск дизельного двигателя, в условиях отрицательных температур, без средств тепловой подготовки значительно усложняется, а также увеличиваются простои машин из-за затрудненного пуска двигателя и в среднем достигают 1,0...1,5 ч.

Автономный предпусковой подогрев охлаждающей жидкости ДВС является одним из распространённых и эффективных способов облегчения пуска дизельных двигателей при низких температурах окружающего воздуха.

Несмотря на широкие возможности и применение практически к любому ДВС, распространение автономных жидкостных подогревателей сдерживается в первую очередь повы-

шенной стоимостью, а также квалифицированной установкой подогревателя на машину и его техническим обслуживанием.

Для тракторных двигателей, где в качестве пускового устройства применяется пусковой двигатель, предпусковой разогрев охлаждающей жидкости дизельного двигателя можно осуществлять путем утилизации тепла от пускового двигателя.

Так как система охлаждения основного двигателя и пускового совмещены, нами на основе выше изложенной идеи, предложена частичная модернизация системы охлаждения дизельного двигателя СМД-14, заключающаяся в том, что в существующую систему дополнительно устанавливаем электрический насос для принудительной циркуляции разогретой жидкости от пускового устройства (рис. 1, 2).

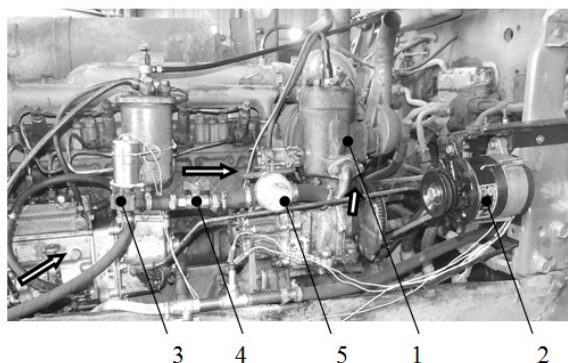


Рис. 1. Предпусковой разогрев охлаждающей жидкости двигателя СМД-14 путем утилизации тепла от пускового устройства ПД-10:

1 – пусковой двигатель ПД-10; 2 – дополнительный генератор с ременным приводом от шкива ПД-10; 3 – дополнительный водяной насос; 4 – кран; 5 – счетчик-расходомер

Дополнительный насос запитан от генератора, который в свою очередь приводится от коленчатого вала пускового двигателя ПД-10 посредством ременной передачи (рис. 2).

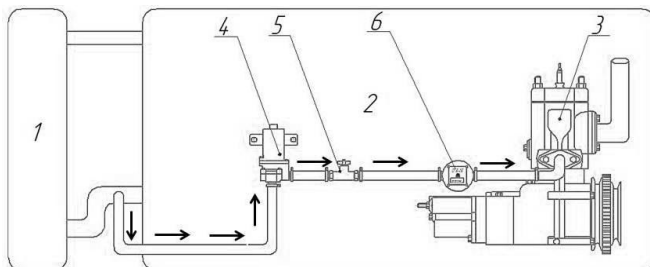


Рис. 2. Схема циркуляции жидкости в подогреваемой магистрали:

- 1 – радиатор; 2 – ДВС (СМД-14); 3 – пусковой двигатель (ПД-10);
4 – жидкостный насос (12В); 5 – вентиль; 6 – расходомер жидкости

В процессе экспериментальных исследований устанавливались основные закономерности изменения температуры охлаждающей жидкости моторной установки в процессе предпускового разогрева двигателя СМД-14 в условиях отрицательных температур, под действием изменяющихся внешних и внутренних факторов (температура окружающей среды, температура жидкости в головке блока двигателя, скорость потока жидкости через подогреватель).

Результаты предварительных исследований (рис. 3), по предпусковому разогреву охлаждающей жидкости (ОЖ) дизельного двигателя СМД-14 за счет теплоты отбираемой от пускового двигателя ПД-10, показали форсированный разогрев охлаждающей жидкости моторной установки, за 20 минут работы пускового устройства ПД-10, температура охлаждающей жидкости в среднем поднялась на 50°C , при средней скорости нагрева $2,5^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.

Применение дополнительного генератора 2 (рис. 1), с приводом от коленчатого вала пускового двигателя, позволит в режиме предпускового подогрева охлаждающей жидкости основного двигателя, обеспечить разогрев моторного масла в картере двигателя и дизельного топлива в основных элементах системы питания с помощью серийных электрических нагревательных устройств.

Предложенный способ предпускового разогрева тракторных двигателей, оборудованных пусковым двигателем, является достаточно эффективным методом комплексной тепловой подготовки основных систем дизельного двигателя перед пуском.

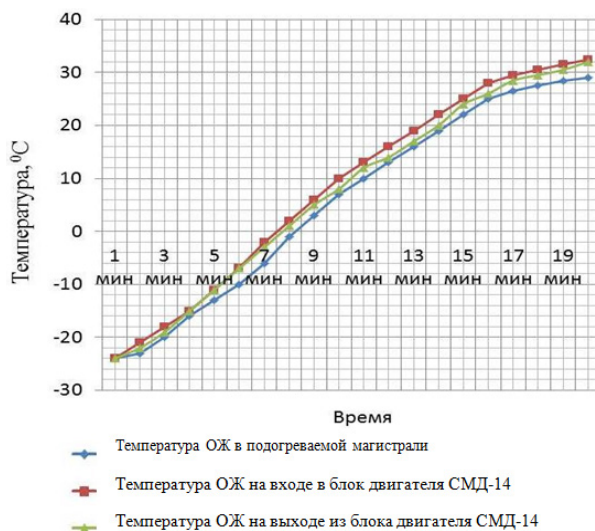


Рис. 3. Динамика предпускового разогрева охлаждающей жидкости двигателя СМД-14 (при температуре окружающей среды $t = -24^{\circ}\text{C}$, подача насоса $S = 5$ л/мин)

Библиографический список

1. Белоусов И. С. Пуск тракторных дизелей в условиях Западной Сибири: учеб. пособие / И. С. Белоусов, Г. М. Крохта. – Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2000. – 145 с.
2. Корчуганова М. А., Сырбаков А. П. Предпусковой жидкостный подогреватель дизельных двигателей на базе пускового двигателя ПД-10У [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1. – С. 1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/107-8372>

3. Сырбаков А. П. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: учеб. пособие / А. П. Сырбаков, М. А. Корчуганов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 205 с.

УДК 65.014

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ЗОНЫ ПРИЕМКИ В ДИЛЕРСКИХ ЦЕНТРАХ

А. Ю. Головатов, В. В. Тихоновский

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

В наше время, зачастую, первичный осмотр и дефектовка автомобилей, проходящих ТО в дилерских центрах России, осуществляется прямо на улице, разговаривая и выясняя причины и характерные детали поломки непосредственно у самого клиента, без возможности заглянуть под автомобиль и продиагностировать его на специализированных стендах и компьютерах, с целью найти текущую неисправность. Такой поверхностный осмотр транспортного средства влечет за собой большой шанс неправильности определения («диагноза») неисправности. Далее неправильный «диагноз» влечет за собой ошибочно назначенные операции по ТО и Р, лишние разборочно-сборочные работы, которые могут ухудшить техническое состояние машины вследствие нарушения положения приработанных поверхностей, дефектов, вносимых исполнителями.

С целью создания условий для качественной дефектовки и сокращению транспортных работ, зону приемки целесообразно располагать у слесарных цехов и мойки, в изолированных или отгороженных сетками производственных площадях. Очень много дилерских центров в России, где в принципе отсутствуют посты мойки, что соответственно нарушает технологию по дефектовке транспортных средств.



Рис. 1. Первичный осмотр автомобиля в ДЦ
в зоне приемки

Также для многих автовладельцев очень ценна возможность лично присутствовать при осмотре автомобиля. Ведь перед его сдачей на техническое обслуживание или текущий ремонт это позволяет лучше контролировать ситуацию, понимать особенности состояния своего автомобиля и объем требуемых работ. Зачастую в дилерских центрах совершенно не предоставляют консультацию клиентам по возникающим ими вопросам.



Рис. 2. Участие клиента при осмотре и диагностике автомобиля в ДЦ

Довольно часто возникает такой нюанс, что клиента не оповещают о возможных дополнительных работах, это весомо влияет на окончательную стоимость, что впоследствии вызывает негативное отношение к сотрудникам дилерского центра.

Все эти вышеперечисленные проблемы позволяет решить новая разработка организации зоны прямой приемки в дилерских центрах.

Зона прямой приемки – это сервисная технология, позволяющая клиенту с одной стороны экономить время, с другой – получить услуги высокого качества. Оборудование прямой приемки позволяет произвести комплексную экспресс-диагностику автомобиля и составить предварительную смету на ремонт. Зона прямой приемки является непосредственно производственной территорией, куда имеют доступ клиенты, которая должна быть в свою очередь хорошо освещаемой, отапливаемой и вентилируемой, чтобы клиент чувствовал себя комфортно.



Рис. 3. Пример зоны приемки

Организация процесса зоны прямой приемки.

Прибывший автомобиль на техническое обслуживание или ремонт направляется на мойку. После того как произвели технологическую мойку, он направляется напрямую в зону прямой приемки, где непосредственно проведут его полный осмотр, включая диагностику двигателя, его навесное оборудование, тормозной системы и т.д.

После обнаружения неисправностей клиент получает подробное перечисление всех неполадок с указанием стоимости

ремонта. Сервисный центр обязан работать по фиксированному прейскуранту цен, это позволяет клиенту самому рассчитать расходы на предстоящий ремонт, откладывая незначительные на его взгляд, неисправности на будущее, будучи при этом предупрежденным о необходимости их устранения. В завершении беседы у клиента поинтересуются, где будет проводить время во время ремонта автомобиля. Если же он предпочтет остаться в дилерском центре, то ему предложат пройти в зону отдыха, где он сможет отдохнуть, выпить чаю, посмотреть телевизор или различные информационные стенды.

После того как все ремонтные работы закончены, сервисный консультант приглашает клиента для выдачи автомобиля и предоставляет детальные и предметные комментарии о выполненной работе.



Рис. 4. Пример зоны отдыха в ДЦ

В наше время дилерским центрам совершенно не хватает именно такой организации сервисного процесса, которая позволяет не отпугивать клиентов, а наоборот будет способствовать в их привлечении. Прямая приемка автомобилей полностью разрешит ряд наболевших проблем и позволит:

- выстраивать доверительные отношения между сервисным консультантом и клиентом на этапе приема автомобиля на ТО;

- снижать негатив клиента по отношению к сотрудникам ДЦ при согласовании дополнительных работ;
- увеличивать продажи дополнительных работ;
- вовлекать клиента в процесс.

Преимущества прямой приемки – это честность перед клиентом и возможность составить точное и наглядное представление о состоянии своего автомобиля и необходимости тех или иных ремонтных работ. В ходе прямой приемки клиент сможет подробно проконсультироваться с мастером о необходимых работах, замене запасных частей, а также оценить техническое состояние автомобиля.

Библиографический список

1. *Марков О.Д.* Автосервис: Рынок, автомобиль, клиент. – М.: Транспорт, 1999. – 270 с.: ил. 25. ISBN 5–277–02125–6.
2. *Булханов А.М.* Прямая приемка как инструмент продаж [Текст] / А.М. Булханов // Молодой ученый. – 2013. – № 7. – С. 144–145.
3. *Прямая приемка.* [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: toyota-belgorod.genser.ru.

УДК 621.892.5; 620.169.2

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ СВОЙСТВ КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОК ОТ ВЕДУЩИХ ФИРМ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

В. С. Чашкин, М. А. Попов

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Важность темы смазки подшипникового узла обусловлена статистикой выхода из строя подшипников. Семь случаев из десяти выхода из строя подшипника связаны со смазкой. Эта статистика относится ко всем высококачественным производителям подшипников в мире [1].

Пластичные смазки – сложные коллоидные системы, в состав которых входят: основа, загуститель, стабилизатор для сохранения однородности.

Основные функции смазок те же, что и для жидких масел: уменьшение износа, снижение коэффициента трения, уплотнение зазоров, защита металлов от коррозии.

Смазывающие свойства пластичной смазки и ее способность нести нагрузку зависят как от вязкости базового масла, так и от поведения загустителей в предельных условиях смазывания и их совместной способности образовывать масляную пленку. Противоизносные и противозадирные качества смазки определяют на основании испытаний на специальном стендовом оборудовании.

В лаборатории кафедры «Надежность и Ремонт Машин» Инженерного института НГАУ были проведены предварительные сравнительные испытания консистентных смазок от ведущих фирм производителей с целью выявления смазки обладающей наилучшими противоизносными свойствами.

В качестве машины для испытания образцов на изнашивание использовался модернизированный станок УРБ-ВП. В машине реализуется схема буксового трения (рис. 1), которая позволяет создать наиболее опасные, с точки зрения изнашивания, условия трения при недостаточной смазке двух образцов (вкладыш и вал) и оценить износ каждого из них в отдельности.

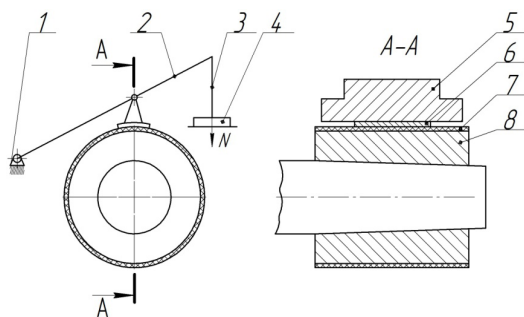


Рис. 1. Схема нагруженного узла машины трения УРБ-ВП

На конец шпинделя устанавливается круглый образец (вал) 8. Вращение шпинделя осуществляется клиновидным ремнем от электродвигателя.

Плоские образцы (вкладыш) 6 прижимаются к валу нагруженным узлом 5, установленным в гнезде грузового коромысла 2. Грузовое коромысло представляет собой равноплечий рычаг, ось качения которого закреплена на основании машины 1. Между вкладышем и валом в непосредственную зону трения равномерным слоем наносится испытуемый образец консистентной смазки.

В процессе испытания температура нагревания вкладыша до и после эксперимента определялась термоанемометром с пирометром DT-8894 с погрешностью ± 2 °C (± 4 °F). По мнению исследователей Л. Б. Елина, И. В. Гурвича, Гумма, Эфора и других, температура является наиболее важным фактором изнашивания [2].

На конце коромысла закреплён держатель гири 3, на который устанавливается гиря 4 с весом N . Величину силы действующей на образцы определяем по формуле [2]:

$$P = 7,7605 \cdot (N + 1,197), \text{ кгс. },$$
$$P = 7,7605 \cdot (12 + 1,197) = 102,42 \text{ кгс.}$$

Полученная величина силы имеет достаточное значение при воздействии на испытуемый вкладыш, чтобы за относительно короткий промежуток времени получить ощутимую величину износа.

Методика проведения эксперимента имеет следующий вид [3]:

1. Очищение образцов обезжиривателем, сушка.
2. Взвешивание образцов на аналитических весах типа АДВ-2, занесение результатов в протокол испытаний.
3. Нанесение испытуемой консистентной смазки на вал равномерным слоем с помощью шпателя.
4. Установка вкладыша на машину трения, измерение начальной температуры, занесение результатов в протокол испытаний.

5. Навешивание груза.

6. Включение электродвигателя машины трения, испытание в течении 5 минут.

7. Остановка машины трения, измерение температуры вкладыша, занесение результатов в протокол испытаний.

8. Очищение образцов обезжиривателем, сушка, взвешивание, занесение результатов в протокол испытаний.

В качестве пары трения использован вал, изготовленный из шейки коленчатого вала, вкладыш – заводской вкладыш соответствующего размера.

Перед каждым испытанием вал был отполирован, для создания равномерного пятна контакта. Вкладыши использовались новые. В качестве испытуемых консистентных смазок были отобраны наиболее близкие по своим характеристикам смазки ведущих фирм производителей. Полученные результаты по усредненному значению изменения веса испытуемых вкладышей на отобранных смазках представлены в таблице.

Изменение температуры представлено графически (см. рис. 2).



Рис. 2. График возрастания температур (средние значения)

**Среднее значение изменения веса вкладыша
в ходе экспериментов**

	Castrol	Mobil	BG grease	BG HCF spray	Neste oil	Liqui moly	Chevron	Литол-24
$\Delta m, \text{ г}$	0,020	0,045	0,017	0,013	0,056	0,015	0,015	0,025

Ключевым моментом данного эксперимента являлось создание одинаковых условий для всех испытуемых смазок с целью проведения ускоренных испытаний. Представленные результаты, определенно имеют незначительные погрешности, но, тем не менее, позволяют сделать следующие выводы.

Среднее значение изменения веса вкладыша, показывает, что меньше всего подвергся изнашиванию вкладыш с универсальным спреем «BG». Практически на одном уровне со спреем идут смазки «Chevron» и «Liqui Moly», затем консистентная смазка «BG» и другие испытываемые смазки.

Наименьший рост температуры, зафиксирован при испытании смазки «Chevron», следом идет смазка «BG» и смазка «Liqui Moly».

Таким образом, известные мировые бренды показали результаты очень близкие по значениям, и конечный выбор продукта будет определяться его стоимостью.

Библиографический список

1. *Фатеев А.* Консистентная смазка, применяемая в подшипниках. Методика определения количества консистентной смазки и сроки ее замены для корректной работы подшипникового узла // Сфера нефтегаз, 2010. – № 4, стр. 122–124.

2. *Крагельский И. В., Добычин М. Н., Комбалов В. С.* Основы расчетов на трение и износ. М., «машиностроение», 1997, 526 с.

3. *Анфиногенов М. А.* Основы надежности и диагностики: метод. указания к лабораторно-практическим работам / Навосиб. гос. аграр. ут-т. Инж. ин-т; сост. М. А. Анфиногенов, В. В. Сургин, Н. И. Зенкова. – Новосибирск, 2012. – 28 с.

УДК 656.088:621.84

**ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ
СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ
«ОПОРНЫЕ ШЕЙКИ ВАЛА РОТОРА –
РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОДШИПНИКА»
ТУРБОКОМПРЕССОРА ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ**

А. Н. Ардышев, Г. П. Бут

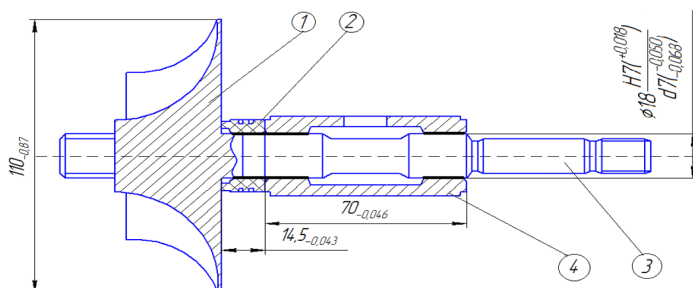
*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

В агропромышленном комплексе используются более 400 тыс. дизелей автотракторного и комбайнового назначения с газотурбинным наддувом, из которых около 130 тыс. ежегодно подвергаются капитальному ремонту [1]. Для наддува дизелей используются турбокомпрессоры типа ТКР. Турбокомпрессоры обеспечивают повышение мощности дизеля на 15...30% и снижения удельного расхода топлива.

Средний ресурс турбокомпрессора примерно на 20% ниже среднего ресурса новых и отремонтированных дизелей. Это вызывает необходимость преждевременной замены турбокомпрессора, исчерпавшего ресурс с соответствующими затратными издержками на поддержание работоспособного состояния дизеля.

В связи с отмеченным повышением ресурса турбокомпрессора до уровня ресурса дизелей, как новых так и капитально отремонтированных, является актуальной задачей.

Формируемая дефектность деталей и соединений турбокомпрессора, под воздействием эксплуатационных факторов, предопределяет переход его в предельное состояние. К ресурсоопределяющим дефектам относят износы поверхностей подвижных соединений «опорные шейки вала ротора – рабочие поверхности подшипника» турбокомпрессора (см. рис – для ТКР-11). Предельные значения износа на сторону: для вала – 0,07 мм; для подшипника – 0,02 мм [3, с. 5–19].



Соединение вал ротора – подшипник:

1- колесо турбины, материал – сплав ЛЖТ; 2- втулка уплотнения, материал – стали 45Г, 45Х; 3- вал, материал – сталь 40Г; 4- подшипник, материал – бронза Бр.01-ОС-01.

Обоснование выбора оптимальных способов восстановления для опорных шеек вала ротора турбин. В соответствии с рекомендациями [2] и техническими требованиями на капитальный ремонт турбокомпрессоров [3] *по технологическому критерию* целесообразно в качестве альтернативных рациональных способов восстановления опорных шеек предусмотреть следующие способы:

- электролитическое натирание (железнение – остаивание) (ЭЛНЖ), как один из эффективных способов нанесения тонкослойного покрытия на наружные цилиндрические поверхности малого диаметра;

- электроконтактная приварка порошковых материалов (ЭКП), стальных монометаллических и композиционных порошковых лент, а также проволок;

- электроискровая наплавка (ЭИН), относящаяся к разряду нанотехнологий с реализацией механизированным способом с помощью установки БИГ-3 [4–7];

- комбинированный способ, электроискровая наплавка плюс финишная антифрикционная безабразивная обработка (ЭИН+ФАБО) с использованием в качестве рабочего инструмента прутков диаметром 4 мм из латуни Л – 63, либо ЛС59–1 [8]. Применение данного способа определяется целью исключить возможность ускоренного изнашивания рабочих поверх-

ностей подшипника под вал ротора из-за наличия поверхностных пор (*несплошностей*) на восстановленной поверхности вала (около 15 %) [5]. Обработке ФАБО должна предшествовать операция алмазного полирования для притупления кромок поверхностных пор.

По критерию техническому. Оценка вариантов выбранных рациональных способов выполнена на основе принятых численных значений коэффициента долговечности K_d , определяемых минимальной величиной коэффициентов-аргументов для каждого способа по износостойкости $K_{из}$, выносливости K_v и сцепляемости $K_{сц}$ [2, с. 263–264]. Численные значения коэффициента K_d следующие: $K_{d(ЭЛНЖ)} = 0,7$; $K_{d(ЭКП)} = 0,8$; $K_{d(ЭИН)} = 2$ (принято по оценке ресурса восстановленных турбокомпрессоров [1, С. 15]); $K_{d(ЭИН+ФАБО)} = 2,5$ (принято ориентировочно на основе экспертной прогнозной оценки). Таким образом, долговечности получаемых покрытий, за исключением электролитического наращивания, отвечают установленным требованиям (K_d должно быть равным не менее 0,8). Поэтому для окончательного выбора оптимального способа восстановления из состава альтернативных рациональных способов правомерно оставить следующие: ЭКП, ЭИН, ЭИН+ФАБО.

Обоснование выбора оптимального способа выполнено *по критерию технико-экономическому* с использованием расчетных значений коэффициента $K_э$, представляющего собой соотношение затрат на восстановление C_v и коэффициента долговечности K_d для каждого рационального способа, удовлетворяющего ресурсным требованиям:

$$K_э = C_v / K_d.$$

Затраты на восстановление рассчитываются на основе данных по удельным затратам C_y (руб/см²), приходящимся на единицу площади получаемых покрытий [2, с. 265], то есть $K_э = C_y \cdot S / K_d$. Здесь S – площадь получаемого покрытия, см² (для шеек вала ротора $S = 104$ см²). Получены следующие результаты расчета коэффициента $K_э$ по каждому способу вос-

становлению: $K_{э(ЭКП)} = 0,7 \cdot 104 / 0,8 = 91$ руб.; $K_{э(ЭИН)} = 1,2 \cdot 104 / 2 = 62,4$ руб.; $K_{э(ЭИН+ФАБО)} = 1,4 \cdot 104 / 2,5 = 58,24$ руб.

На основе принятых ограничений [2, С. 264] в качестве оптимального способа восстановления опорных шеек вала ротора следует принять комбинированный способ ЭИН+ФАБО, для которого технико-экономический критерий $K_э$ имеет минимальное значение.

Обоснование выбора оптимального способа восстановления для рабочих поверхностей подшипника под вал ротора. В соответствии с рекомендациями [2] по технологическому критерию целесообразно в качестве альтернативных рациональных способов восстановления рабочих поверхностей подшипника предусмотреть следующие способы:

- электроискровой способ (ЭИН);
- способ поверхностного пластического деформирования рабочей поверхности подшипника и последующего калибрования отверстия по известной технологии фирмы NEWAY (США);
- способ объемного деформирования (ОД).

По критерию технического $K_д$ на основе анализа соотношений коэффициентов-аргументов получены следующие оценки для каждого рационального способа: $K_{д(ЭИН)} = 1$; $K_{д(NEWAY)} = 0,8$; $K_{д(ОД)} = 0,8$. Следовательно, все рациональные способы из состава альтернативных удовлетворяют ресурсным требованиям.

Окончательное решение по обоснованию выбора оптимального способа выполнено по критерию технико-экономическому с использованием расчетных значений коэффициента $K_э$. Получены следующие результаты расчета коэффициента $K_э$ по каждому способу восстановления: $K_{э(ЭИН)} = 0,7 \cdot 104 / 1 = 72,8$ руб.; $K_{э(NEWAY)} = 1,2104 / 0,8 = 156$ руб.; $K_{э(ОД)} = 0,8 \cdot 104 / 0,8 = 104$ руб..

В качестве оптимального способа восстановления рабочих поверхностей подшипника следует принять электроискровой способ, для которого технико-экономический критерий $K_{э(ЭИН)}$ имеет минимальное значение.

Вывод: результаты данного решения по обоснованию выбора оптимальных способов восстановления опорных шеек вала ротора и рабочих поверхностей подшипника предназначены для использования при разработке технологических процессов восстановления данных деталей.

Библиографический список

1. *Бурумкулов Ф.Х.* Технология ремонта турбокомпрессоров типа ТКР-11 созданием наноструктурированных покрытий на рабочих поверхностях деталей / Ф.Х. Бурумкулов, С.А. Величко, В.В. Власкин, В.И. Иванов, П.А. Ионов // *Достижения науки и техники АПК*, № 6, 2007. – С. 13–15.

2. *Пучин Е.А.* Технология ремонта машин / Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский, В.М. Корнев, И.Н. Кравченко, А.С. Кононенко, А.А. Гаджиев, А.В. Чепурин // Москва: «КолосС», 2007. – С. 261–267.

3. *Турбокомпрессоры* тракторных и комбайновых дизелей технические требования на капитальный ремонт ТК10–05.0001.003–86/Москва: ГОСНИТИ, 1988.

4. *Бурумкулов Ф.Х.* Повышение межремонтного ресурса агрегатов с использованием нанoeлектротехнологий / Ф.Х. Бурумкулов, В.П. Лялякин, Д.А. Галин // *Техника в сельском хозяйстве*, № 3, 2007. – С. 8–13.

5. *Бурумкулов Ф.Х.* Восстановление и упрочнение рабочих поверхностей соединения деталей наноструктурированными покрытиями / Ф.Х. Бурумкулов, С.А. Величко, В.И. Иванов, П.А. Ионов, Н.В. Раков, А.В. Столяров // *Ремонт, восстановление, модернизация*, № 3, 2008. – С. 5–8.

6. *Бурумкулов Ф.Х.* Электроискровые нонокомпозитные покрытия и их износостойкость / Ф.Х. Бурумкулов, С.А. Величко, В.И. Иванов, П.А. Ионов, М.А. Окин, А.В. Столяров // *Техника в сельском хозяйстве*, № 1, 2009. – С. 11–13.

7. *Бурумкулов Ф.Х.* Современные электроискровые технологии восстановления деталей / Ф.Х. Бурумкулов, С.А. Ве-

личко, В.А Денисов, Р.Н. Задорожный, П. А. Ионов // Достижения науки и техники АПК, № 10, 2009. – С. 49–52.

8. Гаркунов Д.Н. Финишная антифрикционная безобразивная обработка (ФАБО) поверхностей трения деталей / Д.Н. Гаркунов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2009. – № 9. – С. 10–17.

УДК 65.014

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ В РОССИИ

А. А. Ноак, В. В. Тихоновский

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

В связи со статистикой в России и НСО 65 % авто старше 10 лет и они нуждаются в постоянном контроле (диагностике), т. е. техосмотре. Как показал анализ 61 % автовладельцев отказываются от заезда в пункт техосмотра и делают диагностическую карту незаконными методами [2, 3]. Это происходит из-за того, что: кто-то не хочет стоять в очередях, тратить своё время; кто-то доверяет своему авто и считает что функциональность всех деталей, систем и механизмов в норме «субъективное и зачастую ошибочное мнение».

Изначально, до 2012 года, техосмотр проводился для контроля автомобиля, для проверки пригодности его к эксплуатации. Закон и технический регламент обязывали иметь талон техосмотра и следить за состоянием автомобиля. Но с 1 января 2012 года вступил в силу Федеральный закон от 01.07.2011 г. № 170-ФЗ «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», который упразднил все это. Все пункты технического осмотра окончательно перешли в руки индивидуальных предпринимателей, но уже без участия госавтоинспекции. Техосмотр стал нужным только для получения страхового полиса. В поста-

новлении N1008 от 5 декабря 2011 г. сказано что, «техническое диагностирование проводится методами визуального, органолептического контроля и (или) с использованием средств технического диагностирования, в том числе передвижных средств.» Теперь работникам пунктов технического осмотра достаточно визуально осмотреть автомобиль, чтобы определить его техническое состояние [1]. С 2012 года вместо талона ТО автовладельцам выдается диагностическая карта [1].

«Старого» талона техосмотра, пережившего не одно поколение автолюбителей, больше нет с нами. Ему на смену пришла подробная диагностическая карта. Справедливости ради отметим, что ТО в современной России уже не делается ради уверенности в технической исправности автомобиля. Большинство россиян считают его типичной бюрократической проблемой и проходят исключительно по принуждению. Нынешний техосмотр можно рассматривать скорее как очередной косвенный налог, ведь без диагностической карты вам не выдадут полиса ОСАГО, который, в отличие от бумажки из пункта ТО, у вас и будет требовать инспектор ГИБДД [3].

Причем единой фиксированной цены прохождения ТО по России нет. Власти каждого отдельного субъекта федерации имеют право самостоятельно устанавливать максимальную стоимость для своего региона. Узнать, сколько придется платить за ТО в своем городе или субъекте, вы можете в специализированном разделе на сайте РСА. К примеру, в Москве за осмотр легкового автомобиля у вас могут потребовать максимум 690 рублей, а в Петербурге (по непонятным причинам) возьмут больше – уже 881 рубль. Зато жителям республики Адыгея придется заплатить всего 290 рублей [3].

На сегодняшний день существует одна главная проблема, связанная с инструментальным контролем в России. Это незаконное приобретение диагностической карты техосмотра.

Как показал анализ интернет ресурсов, в настоящее время спокойно можно наткнуться на рекламные баннеры «говорящие» о том, что можно не заезжая в пункт технического обслу-

живания, купить диагностическую карту. Не говоря уже о рекламе, есть много сайтов, в которых указана цена и расписаны все действия, как получить карту без заезда.

Естественно у многих людей сразу же появляются подозрения о том, что это незаконно. Но, к сожалению, большинство пользуется этими услугами.

Одна из главных причин такого безобразия – бесконтрольность процесса: за исполнением 170 закона никто не следит. Диагностическая карта потеряла свою значимость – ее можно напечатать на любом принтере. ГИБДД теперь это не интересует – нет полномочий, нет лишних забот. Но проблема есть, и все это знают (см. рис. 1, 2, 3).

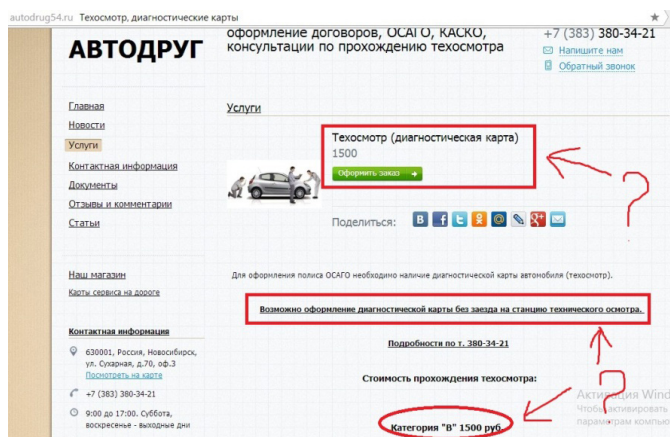


Рис. 1. Предоставление незаконных услуг

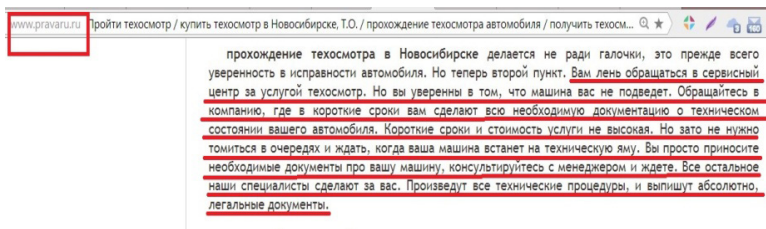


Рис. 2. Ссылки на незаконное приобретение диагностической карты

promportal.su Купить Техосмотр автомобиля по цене 1 000 руб. в Екатеринбурге на PromPortals.ru

обавить товар Техосмотр автомобиля [Все регионы](#)

Наименование	Цена	Количество	Стоимость
 Техосмотр автомобиля	1 000 руб.	1	1 000 руб. X

[Оформить заказ](#) [Продолжить покупки](#) **Итого: 1 000 руб.**

Оформить заказ

Контактное лицо: *

Компания:

Реквизиты компании:

Город: * [Россия / Новосибирская область / Новосибирск](#)

Адрес доставки:

E-mail: *

Телефон:

Текст сообщения:

Активация Windows
Чтобы активировать Windows, перейдите на [страницу](#) параметров компьютера.

Рис. 3. Противоправное сотрудничество страховых компаний

А так же техосмотр можно купить не только без заезда, но и с доставкой на дом, не выходя из своей квартиры, просто оформив заказ в интернете.

«Нынешний техосмотр можно рассматривать скорее как очередной косвенный налог, ведь без диагностической карты вам не выдадут полиса ОСАГО». Именно поэтому многие ПТО начали поддерживать коммерческие отношения с различными страховыми компаниями. Теперь перед оформлением страхового полиса, не имея наличия диагностической карты, страховщик может предложить вам на выбор два условия получения такого талона:

1. Пройти техосмотр в указанном им (или на ваш выбор) месте, и только потом приехать в страховую компанию. (По фиксированной цене).

2. Купить диагностическую карту прямо у них в компании. (Переплатив минимум в 2–4 раза) [3].

Опять же все это можно сделать через интернет рис. 4.

Купить ОСАГО и техосмотр.Техосмотр и ОСАГО с доставкой

Ингосстрах BSK PECO УРАЛЦИ

Почта: polisgid@mail.ru polisgid1@mail.ru

Техосмотр и ОСАГО с доставкой на дом

Почему именно мы?

1. Мы оформляем ОСАГО с теми скидками, которые были накоплены ранее, согласно данным из базы страховщиков.
2. Мы оформляем ОСАГО только в проверенных, существующих компаниях.
3. Техосмотр проходит регистрацию в базе, после чего присваивается уникальный номер.
4. Мы даем гарантию на прохождение техосмотра.
5. Мы осуществляем **бесплатную доставку** по Москве в пределах МКАД (бесплатная доставка осуществляется для машин, зарегистрированных в Московском регионе).
6. **Оформляя полис у нас, техосмотр Вам обходится в 1690 рублей.**

Звоните:

Рис. 4. Предоставление скидки за нарушение закона

Процедура прохождения проверки технического состояния автомобиля вызывает ряд трудностей, требует много времени, сил и материальных ресурсов, однако она организована для контроля состояния транспортного средства, сокращая уровень ДТП в стране [2].

Техосмотр является обязательным мероприятием, направленным на выявление всевозможных нарушений в работе автомобиля и поддержания работоспособного состояния [2].

По данным за 2013 год, 21 % погибших в авариях – именно из-за технической неисправности автомобиля. Странно, почему автолюбители не могут понять, что прохождение ТО – это в первую очередь потребность самого водителя. Неужели не интересно, в каком состоянии находится машина, и не опасно ли на ней ездить? Стоит ли жертвовать жизнью своей и своих близких, обходить закон, чтобы за те же деньги потерять уверенность в исправности своего «коня на колесах» [3].

Проведенный анализ показал, что в РФ, существует множество лазеек, позволяющих уйти от законного прохождения тех-

нического осмотра. Исходя из этого, можно сделать вывод, что на сегодняшний момент, необходимо ужесточать меры проверки контроля присутствия автомобиля при прохождении технического осмотра, чтобы избежать незаконных покупок диагностических карт. Каждый водитель должен быть уверен в своем автомобиле! Покупка техосмотра – это отказ от безопасной езды!

Библиографический список

1. *Официальный интернет-портал правовой информации.* [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/>.
2. *Госавтоинспекция МВД России.* [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/>.
3. *Газета Аргументы и Факты.* [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aif.ru/>

УДК 62–366

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А. П. Парыгин, В. В. Тихоновский

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Газораспределение или газообмен, являясь неотъемлемой частью действительного (рабочего) цикла ДВС, служит для управления процессами впуска в цилиндры двигателя свежего заряда (горючей смеси или воздуха) и выпуска отработавших газов в соответствии с принятым для двигателя порядком работы. Для реализации процессов газообмена впускные и выпускные отверстия цилиндров должны открываться и закрываться, с заданной закономерностью, что обеспечивается за счет газораспределительного механизма (ГРМ далее) [1].

На сегодняшний день, почти все современные двигатели имеют ГРМ с верхним расположением клапанов, так как в этом случае камера сгорания более компактная, лучше на-

полнение цилиндров свежим зарядом, проще регулировка клапанов и значительно меньше потери теплоты. Представлена схема (см. рис. 1). Не секрет, при данной схеме ГРМ, распределительному валу требуется большое усилие на преодоление сопротивления клапанных пружин для открытия клапанов. Целесообразно предположить что за счет снижения затрат энергии на работу сопутствующих механизмов конструкции ГРМ можно существенно повысить эффективность, тем самым увеличить КПД, повысить экономичность [1].

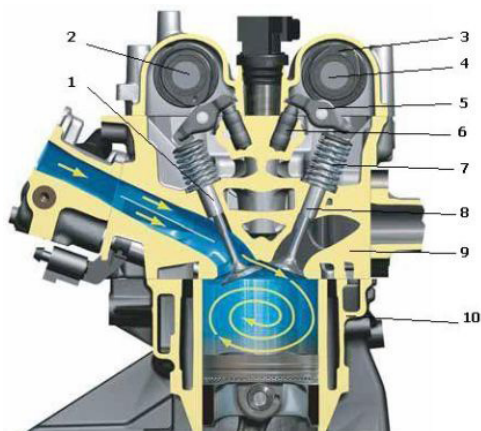


Рис. 1. Схема ГРМ четырехтактного двигателя:

1 – выпускной клапан; 2, 4 – распределительный вал; 3 – кулачек; 5 – роликовый рычаг; 6 – гидрокомпенсатор; 7 – клапанная пружина; 8 – выпускной клапан; 9 – головка блока цилиндров; 10 – блок цилиндров

Рассмотрим принцип работы подробно. Пружина клапана должна обеспечить при всех скоростных режимах двигателя:

- Плотную посадку клапана в седле и удержание его в закрытом положении в течение всего периода движения кулачка [1];
- Постоянную кинематическую связь между клапаном, толкателем и кулачком во время движения толкателя с отрицательным ускорением [1].

Минимальная сила упругости пружин составляет минимум 120Н. Максимальная сила от выпускного клапана действующая

на кулачок при такой силе упругости пружин составит 3394Н [1].

Нет сомнений, сопротивление оказываемое пружинами на распределительный вал достаточно велико. На сегодняшний день существует масса запатентованных схем ГРМ работающих не по классической схеме, но массовое распространение они пока не получили. Однако все разработки ведущиеся в этом направлении мы вправе считать перспективными. Наиболее инновационными решениями являются разработки газораспределения по средствам индивидуального привода клапанов.

Рассмотрим несколько вариантов конструкции. Клапана с непосредственным электромагнитным приводом (см. рис. 2), который открывается электромагнитом 8, 9, 10 при подаче на него управляющего электрического сигнала, а закрывается – возвратной пружиной 1.

Основное преимущество электроклапана – работа в ГРМ без распределительного вала с управлением от электронной автоматики [3].

Электромагнитный клапан без возвратной запорной пружины (см. рис. 3) [3].

Известно, что для ГРМ автомобильных поршневых двигателей с автоматическим электронным управлением более приемлема конструкция электроклапана, в которой отсутствует возвратная запорная пружина, так как в таком случае тяговая сила открывающего электромагнита может быть значительно

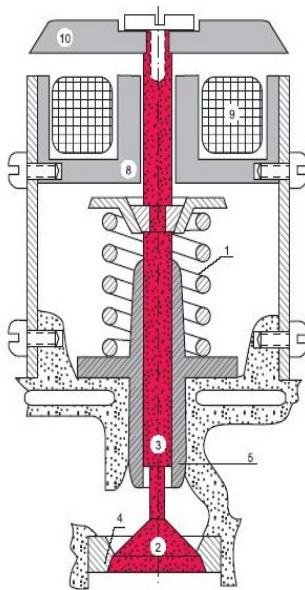


Рис. 2. Схема электромагнитного клапана с возвратной пружиной:

1 – возвратная пружина; 2 – запорный узел клапана; 3 – клапанный стержень; 4 – посадочная фаска; 5 – направляющий фиксатор; 8 – ярмо; 10 – магнитопроводящая шайба; 9 – обмотка электромагнита

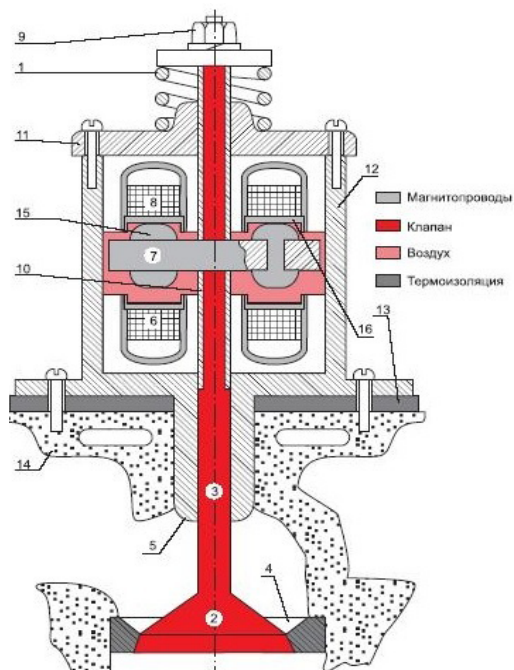


Рис. 3. Схема электромагнитного клапана без возвратной пружины:

1 – пружина; 2 – клапанная головка; 3 – клапанный стержень; 4 – посадочная фаска; 5 – направляющая втулка; 6 – *электромагнит открывающий*; 7 – якорь; 8 – электромагнит закрывающий; 9 – натяжная гайка; 10 – зажимные трубки; 11 – немагнитная крышка; 12 – гильза; 13 – термоизоляционная прокладка; 14 – головка блока цилиндров

понижена, а электромагнит при этом получается малогабаритным и с приемлемым потреблением электроэнергии [3].

На реализацию идеи создания электромагнитного клапана, надежно работающего без жесткой возвратной запорной пружины с управлением от электронной автоматики, направлены поиски специалистов многих западных автомобилестроительных фирм.

Так же в ходе изучения вопроса были рассмотрены различные патенты. Заслуживает внимания схема ГРМ с гидравлическим приводом клапанов. Однако из-за сложности устройства и повышенной дороговизны применения считаю не целесообразным ее подробное описание [2].

Однако в механизме ГРМ возможно использование и постоянных магнитов. В этом случае потребность в возвратной пружине отпадает, так как магнит позволит клапану быть в постоянной кинематической связи с распределительным валом. Большим плюсом данной конструкции является простота. Рассмотрим данный вопрос подробно.

Материалы, используемые для производства постоянных магнитов позволяют использовать их в различных отраслях промышленности.

Диаграммы, приведенные ниже, представляют некоторые специальные характеристики классов постоянных магнитов (см. рис. 4) [5].

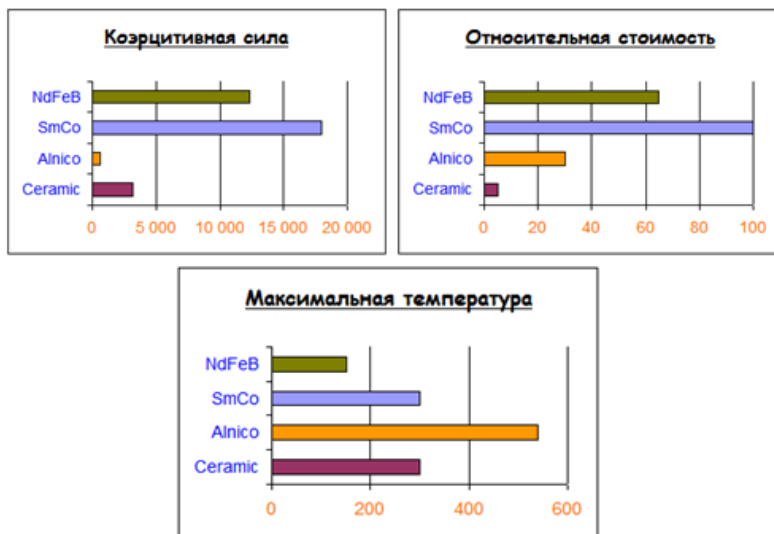


Рис. 4. Характеристики классов магнитов по показателям [4, 5, 6]

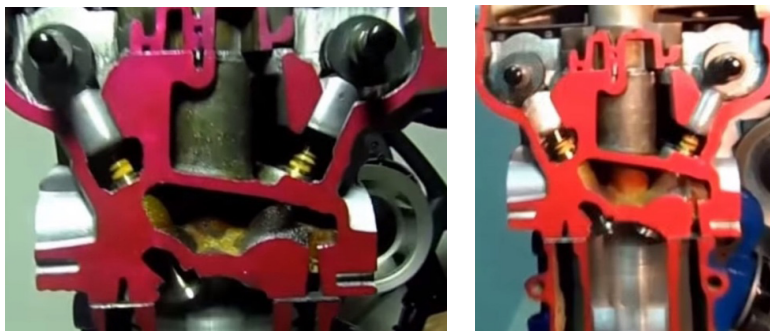


Рис. 5. Компоновка двигателя (система DOHC) с применением постоянных магнитов

Модель ДВС со схемой газораспределения без возвратных пружин значительно облегчит работу двигателя, а за счет того что головка блока цилиндров не претерпевает конструктивных изменений, ее переоборудование составит меньшую трудоемкость в сравнении с иными схемам ГРМ рассмотренными выше.

Библиографический список

1. Богатырев А.В., Есеновский-Лашков Ю.К., Насоновский М.Л., Чернышев В.А. Автомобили: учебник для ВУЗов/ А.В. Богатырев. – (учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений) и доп. – М.: Издательство «Колос», 2001. – 496 с.
2. Пат. 2528238 RU C1, МПК F01L 06/01. Газораспределительный механизм двигателя внутреннего сгорания с гидравлическим приводом / Зуев Б.К., заявитель и патентообладатель Зуев Б.К. – № 2013103028/06 заявл. 20.07.2010, опубл. 10.09.2014.
3. Соснин Д.А. Автоматизированный электромагнитный привод газораспределительных клапанов поршневого ДВС: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.09.03: защищена 16.8.2005/Соснин Дмитрий Александрович. – Москва, 2005. – 204 с.
4. Постоянные магниты. [Электронн. ресурс] – Режим доступа: <http://dic.academic.rudic.nsf/es/45545/постоянный>.

5. *Магниты* и магнитные свойства вещества. [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/5789/МАГНИТЫ.

6. *Физические* процессы в магнитных материалах. [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: <http://reftrend.ru/746744.html>.

УДК 623.4.011

ПЕРЕДВИЖНАЯ ОПОРА ДОМКРАТА С ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ КЛИРЕНСОМ

А. О. Гноевой, А. Н. Черненко

*Филиал ВУНЦ СВ «Общевойсковая академия вооружённых сил
Российской Федерации» (г. Новосибирск)*

Вывешивание бронированной машины при ее ремонте осуществляется 30-тонным домкратом весом 30 кг, который вручную переносится к машине. Дальнейшее перемещение домкрата под машиной и его установка, перемещение после вывешивания машины осуществляется мускульной силой механика-водителя, находящегося в положении «лежа», что тяжело и неудобно. Снижение мускульных усилий человека при использовании домкрата для вывешивания машины возможно перемещением домкрата на колесах.

Из известных аналогов передвижных опор, опора на роликах (рис. 1 а) облегчает установку домкрата под автомобилем. Три ролика крепятся к основанию домкрата лепестковыми рессорами, что обеспечивает легкость его установки под машину, а при подъеме машины ролики поднимаются вверх за счет изгиба лепестков, т.е перевод из транспортного положение в рабочее осуществляется за счет деформации металла.

Передвижная опора на двух колесах (рис. 1 б) обеспечивает перемещение домкрата в наклонном положении и установку его под машину на расстояние, определяемое длиной рукоятки.



Рис. 1. Передвижная опора:
а – на роликах; б – на двух колесах

Для устранения данных недостатков предлагается передвижная опора с изменяющимся клиренсом, которая обеспечивает как транспортировку домкрата, так и автоматический перевод ее из транспортного положения в рабочее и обратно в зависимости от нагрузки на домкрат.

Передвижная опора (рис. 2) представляет собой прямоугольную платформу (3) из металла толщиной 3–5 мм, на которую устанавливается домкрат. Фиксация домкрата на платформе осуществляется приливами (4), приваренными к ней. Сверху на платформе размещены две оси (2) и четыре стакана (1)

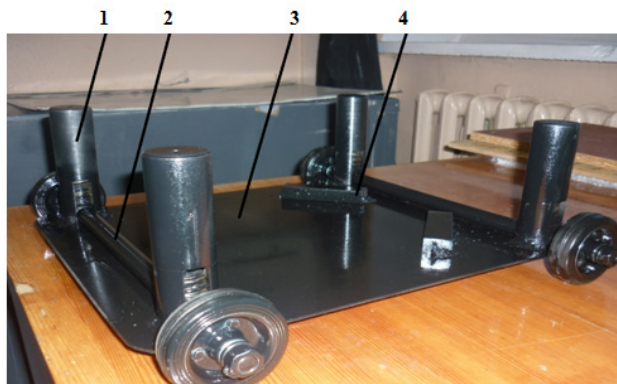


Рис. 2. Передвижная опора с пружинной подвеской:
1 – стакан с упругим элементом; 2 – ось; 3 – платформа; 4 – прилив

с упругими элементами, размещенные в углах платформы. Два стакана одной стороны платформы и ось представляют собой зависимую подвеску.

Упругим элементом подвески (рис. 3), является пружина (3) которая установлена в стакане (1). Стаканы имеют вертикальные прорези (2), которые размещены в одной плоскости для каждой пары стаканов. Через прорези каждой пары стаканов проходит ось (6) с приваренной сверху опорой для пружины. Пружина одним концом упирается в дно стакана, вторым – в ось подвески. Усилиям пружин оси постоянно прижаты к платформе, а жесткость пружин обеспечивает прижатие осей к платформе при установке на нее домкрата. На концах осей закреплены колеса (4) с резиновыми шинами, фиксируемые гайками (5). Колеса установлены на подшипниках скольжения.



Рис. 3. Упругий элемент опоры:

1 – стакан; 2 – прорезь; 3 – пружина; 4 – колесо; 5 – гайка; 6 – ось

Порядок установки и использования приспособления:

После установки домкрата на передвижную опору, она закатывается под машину. При работе домкрата «на подъем» винт,

упираясь в днище машины, передает усилие через домкрат на платформу, которая перемещается вниз. Под действием создаваемого усилия оси, сжимая пружины, перемещаются вместе с колесами вверх, а платформа опускается на пол, становясь опорой для домкрата. При работе домкрата «на опускание», снимается нагрузка на винт и оси, под действием пружин, опускаются вниз и передвижная опора становится на колеса, т.е. переводится в транспортное положение. После вывешивания машины она выкатывается из-под машины вместе с домкратом.

Использование данного устройства позволит:

- снизить физические нагрузки на механика-водителя за счет механизации процесса вывешивания машины;
- сократит время подготовительно-заключительных работ при ремонте бронетанковой техники;
- простота конструкции позволяет изготовить устройство силами ремонтно-восстановительного органа части.

Библиографический список

1. *Парковое оборудование*. – Ч. 2, М., Воениздат: 1989. – 328 с.
2. *Александров М. П.* Подъемно-транспортные машины. – М., Машиностроение.: 1973. – 358 с.

УДК 629.3.08

ОПЕРАТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА В АВТОТРАКТОРНЫХ ШИНАХ

М. А. Нефедкин, А. А. Долгушин

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Давление воздуха в шинах оказывает существенное влияние на срок службы, безопасность движения, а также эксплуатационные расходы. Поэтому так важно в процессе эксплуатации проверять и, при необходимости, корректировать давление в шине.

При эксплуатации шины, давления воздуха в ней не всегда соответствует нормативным показаниям. При этом давления воздуха в шине, может быть недостаточным и увеличенным.

При недостаточном давлении воздуха в шине наибольшие повреждения получает каркас покрышки по всей окружности боковых стенок – нити корда начинают отслаиваться от резины, быстро перетираются и рвутся, происходит кольцевой излом каркаса, который не поддаётся ремонту. При работе шины с пониженным давлением воздуха увеличивается сопротивление качению колёс и вследствие этого значительно возрастает расход топлива. Шина имеет повышенные деформации во всех направлениях и, следовательно, при качении элементы её протектора более склонны к проскальзыванию относительно дорожной поверхности, в результате чего шина нагревается. При этом она теряет эластичность, прочность её элементов резко падает, что ведёт к снижению срока службы [1, с. 10].

Увеличенное давление воздуха также приводит к снижению срока службы шины, но не так резко, как при пониженном давлении. При повышенном давлении воздуха вырастают напряжения в каркасе. При этом ускоряется разрушение корда, увеличивается давление при взаимодействии шины с дорогой, ведущее к интенсивному износу средней части протектора. Амортизирующие свойства шины уменьшаются, и она подвергается большим ударным нагрузкам. Удар колеса о сосредоточенное препятствие (камень, бревно и др.) приводит к крестообразному разрыву каркаса шины, который восстановить не представляется возможным. На рис. 1 представлена зависимость долговечности шины от давления воздуха в ней [1, с. 12].

При эксплуатации шины происходят естественные утечки воздуха, так как резиновые камеры и бескамерные шины не являются идеально герметичными. Диффузионное проникновение воздуха через резину идет непрерывно и достаточно заметно (0,01...0,03 МПа за месяц). Также потеря давления в шине происходит из-за недостаточной герметичности золотника вентиля, отверстия для установки шипов противоскольжения и др. [1, с. 19].

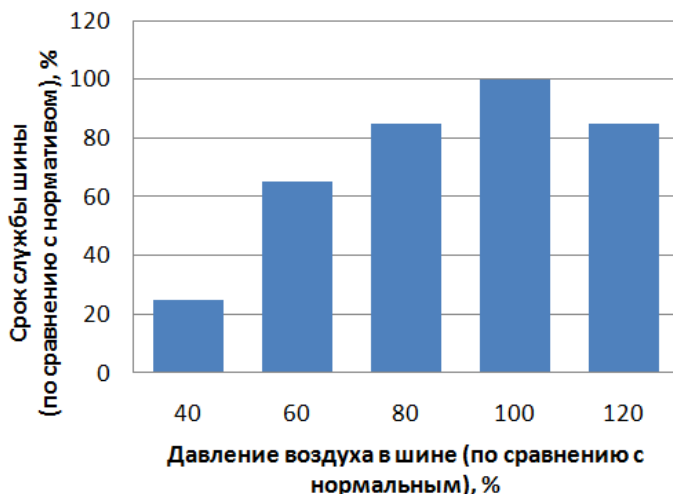


Рис. 1. Зависимость долговечности шины от давления воздуха в ней

Ввиду естественной потери давления воздуха в шине, при первом техническом обслуживании предусмотрена операция по проверки давления в шине и доведения его до нормы. Периодичность проведения данной операции при ТО и ремонте указана в правилах эксплуатации автотракторных шин [1, с. 25].

При техническом обслуживании и эксплуатации автотракторных шин, применяются различные средства и методы для определения давления воздуха.

Самым распространенным средством измерения давления воздуха в шине при эксплуатации и техническом обслуживании является автомобильный шинный манометр [1, с. 30].

Для контроля давления воздуха в шинах могут применяться колпачки-индикаторы (Easy Control), которые устанавливаются вместо штатных колпачков. Колпачки-индикаторы давления позволяет быстро узнать, не упало ли давление в колесе: достаточно просто взглянуть на цвет колпачка. Если он остается зеленым – то давление в норме, станет желтым – необходима более точная проверка, а если покраснеет, то шины необходимо срочно подкачать.

Описанные выше средства измерения давления (шинный манометр и колпачки-индикаторы), не могут контролировать давления в процессе движения автомобиля. Для контроля давления при движении автомобиля разработана система контроля давления в шинах: косвенного и прямого измерения.

Система косвенного измерения давления, представляющая собой программное расширение блока управления системы ABS. Принцип работы данной системы основан на том, что спущенное колесо имеет меньший радиус и соответственно проходит за один оборот меньшее расстояние, чем исправное колесо.

Датчики частоты вращения колес системы ABS определяют отрезок пути, проходимый каждой шиной за один оборот. Сигналы датчиков сравниваются в блоке ABS с контрольными параметрами. При расхождении значений, загорается индикатор (контрольная лампа) на панели приборов и подается звуковой сигнал, дающий понять водителю о проблеме с шиной.

Система прямого измерения давления предполагает измерение давления в каждом колесе с помощью соответствующего датчика. Система включает датчики давления в шинах, приемную антенну, блок управления и дисплей.

Датчик устанавливается на каждое колесо вместо штатного вентиля. Информация от датчика передается через приемную антенну на блок управления, и выводится на дисплей.

В настоящее время описанные выше методы и средства измерения, исключая шинный манометр не применяются на большинстве грузовой техники для контроля давления воздуха в шине.

Существуют опытные изобретения в виде патентов, которые могут применяться при техническом обслуживании грузовой техники для оперативного контроля давления воздуха в шине.

Примером такого изобретения может служить, стенд для измерения давления в пневматической шине без вскрытия колпачка (рис. 2 и 3).

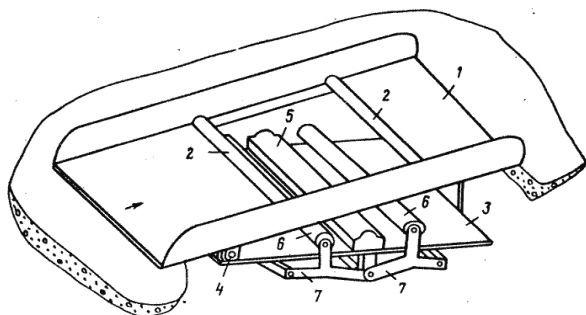


Рис. 2. Стенд для измерения давления в пневматических шинах транспортного средства:

1 – основание, 2 – упоры, 3 – опорная плита, 4 – ось, 5 – ребро, 6 – ролик, 7 – рычаги

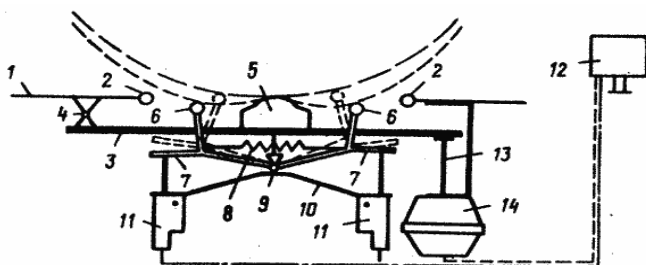


Рис. 3. Схема работы стенда:

1 – основание, 2 – упоры, 3 – опорная плита, 4 – ось, 5 – ребро, 6 – ролик, 7 – рычаги, 8 – пружина, 9 – ось, 10 – баланси́р, 11 – датчики линейных перемещений, 12 – блок управления, 13 – шток, 14 – пневмокамера

При наезде колеса на основание 1 шина опускается в приемную нишу и фиксируется упорами 2. Шток 13 перемещает опорную плиту 3 вверх до упора ребра 5 в протектор шины. Ролики 6 рычагов 7 обкатывают деформированную шину, самоустанавливаясь под наиболее просевшими точками протектора, и передают перемещение на датчики 11 перемещения, которые посылают сигнал на блок 12 показывающий давление в шине [2].

Из выше сказанного можно сделать вывод. От давление воздуха в шине непосредственно зависит её ресурс. В зависи-

мости несколько давление в шине отличается от нормативного, будет завесить её срок службы. А так как периодичность проверки и доведения давления воздуха в шине до нормативного, не обеспечивает постоянство давления воздуха в шине, то требуется более оперативный контроль. Оперативный контроль заключается в уменьшении периодичности, операции по определению давления воздуха в шине. Так как данная операция проводится при первом техническом обслуживании с определенной периодичностью, было бы, целесообразнее уменьшить сроки проверки давления в шине, и проводить данную операцию при выпуски автомобиля на линию. И при этом увеличенную трудоемкость, отводимую, на данную операцию уменьшит за счет, средств и методов оперативного контроля.

Библиографический список

1. *Янчевский В. А.* Рациональная эксплуатация автомобильных шин. М.: МАДИ, 1988. – 61 с.

2. *Пат. 1525510 SU A1, G 01 L 17/00.* Стенд для измерения давления в пневматических шинах транспортного средства / Янчевский В. А., Васильев В. А., заявитель и патентообладатель Янчевский В. А. – № 4276128/24–10 заявл. 05.05.87, опуб. 30.11.89.

УДК 614.29

РЕЗУЛЬТАТЫ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. В. Понуровский, В. А. Понуровский

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Управление системой охраны труда направлено на создание безопасных условий труда, сохраняющих жизнь и здоровье работников организаций в процессе труда путем внедрения системы управления профессиональными рисками на каждом

рабочем месте и вовлечение в управление этими рисками основных сторон социального партнерства – работодателей и работников.

В связи с тем, что продолжается сокращение численности трудоспособного населения, в сфере управления охраной труда основной акцент сделан на устранение управляемых причин, связанных с производственным травматизмом и профессиональной заболеваемостью обусловленных воздействием вредных факторов – это проведение специальной оценки условий труда (до 1 января 2014 года – аттестация рабочих мест по условиям труда), проведение обучения и проверки знаний требований охраны труда, соблюдение трудового распорядка и дисциплины труда, соблюдение технологического процесса.

Эффективной мерой способствующей снижению уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости и минимизации профессиональных рисков в организациях области выступает оценка условий труда, которая позволяет качественно и количественно оценить уровень риска, определить направление защиты от неблагоприятного воздействия вредных (или) опасных факторов персонально для каждого работника, установить компенсации.

Ответственность за обеспечение работнику безопасных условий и охраны труда официально установлена в Трудовом кодексе РФ и является прямой обязанностью работодателя.

Оценка условий труда является главным механизмом в создании системы выявления, оценки и контроля профессиональных рисков. В 2013 году сохранилась тенденция увеличения темпов проведения аттестации рабочих мест по условиям труда в организациях области. Аттестацию провели 2544 организации, что в 1,3 раза больше, чем в предыдущем году. Количество аттестованных рабочих мест увеличилось на 22,9 тыс. и составило 85,8 тыс. Безопасные условия труда созданы на 35 тысячах рабочих мест, для 45,8 тыс. рабочих мест разработан комплекс меро-приятний, направленных на улучшение и оздоровление условий труда (рис. 1).

За последние 5 лет аттестация рабочих мест по условиям труда завершена в 6529 организациях, в которых аттестовано более 250 тыс. рабочих мест. Безопасные условия труда созданы на 88 тыс. рабочих мест, что составляет 35 % от всех аттестованных. Активизировалась работа по оценке условий труда в подведомственных государственных и муниципальных учреждениях.

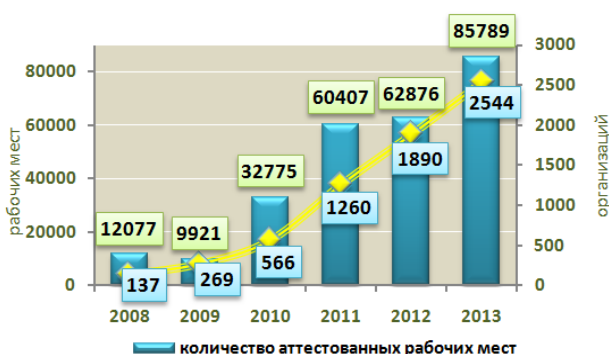


Рис. 1. Динамика проведения аттестации рабочих мест

Аттестация рабочих мест завершена в 78 % муниципальных учреждений и учреждений, подведомственных областным исполнительным органам. В полном объеме проведена аттестация в учреждениях Доволенского, Здвинского, Искитимского, Коченевского, Куйбышевского, Кыштовского, Ордынского, Убинского районов, г. Искитима, г. Оби и р.п. Кольцово. Крайне медленно проводится оценка условий труда в Татарском, Карасукском, Купинском, Мошковском районах и г. Бердске. На рабочих местах, на которых к аттестации рабочих мест не приступили, в 2014 году будет проводиться специальная оценка условий труда (21,6 % муниципальных и 16,5 % государственных учреждений) [1, с. 12].

Современный взгляд на охрану труда сформулировал ГОСТ 12.0.230–2007 «ССБТ. Системы управления охраной

труда. Общие требования». Система управления охраной труда должна быть совместима или объединена с другими системами управления организации.

Система управления охраной труда в организации должна включать:

1. Политику в области охраны труда.
2. Цели в области охраны труда.
3. Организация охраны труда.
4. Планирование и применение системы управления охраной труда.
5. Предотвращение опасностей.
6. Наблюдение, проверка и анализ эффективности деятельности в области охраны труда.
7. Действия по совершенствованию охраны труда.

В Новосибирской области за 1 полугодие 2014 года [3, с. 6] было аккредитовано 562 предприятия из них 58 предприятий технического сервиса.

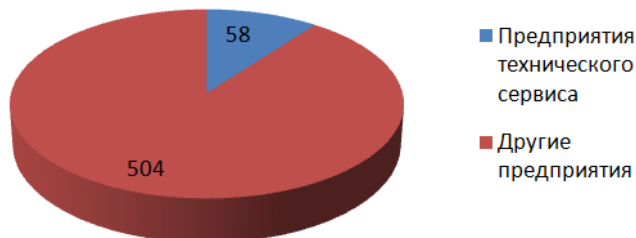


Рис. 2. Доля предприятий технического сервиса из общего числа аттестованных предприятий

При проведении аттестации рабочих мест проводится оценка работников по классам условий труда.

1 класс – оптимальный (совокупность факторов позволяет поддерживать высокую работоспособность).

2 класс – допустимый (факторы среды и трудового процесса не превышают установленных норм, а возможные изменения функционального состояния организма, вызванные

усталостью, утомлением, восстанавливаются во время регламентированного отдыха).

1 и 2 классы соответствуют безопасным условиям труда.

3 класс – вредный (наличие вредных факторов, оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и/или его потомство).

Как видно из рис. 3 почти 30 % работников предприятий технического сервиса работают во вредных условиях, что зачастую приводит к профессиональным заболеваниям и потере работоспособности. Работа в таких условиях требует использования средств индивидуальной и коллективной защиты.

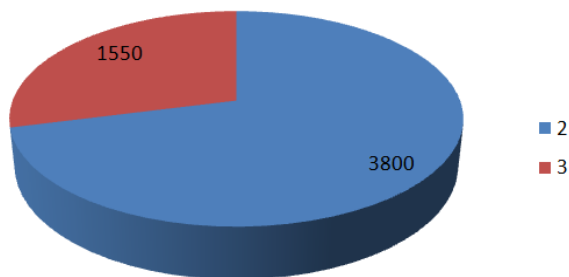


Рис. 3. Количество работников аттестованных по классу условий труда

Кроме того, при проведении аттестации рабочих мест проводится их оценка по классу травмоопасности.

1 класс травмоопасности – оптимальный (на рабочем месте не выявлено ни одного несоответствия требованиям охраны труда).

2 класс травмоопасности – допустимый (на рабочем месте не выявлено ни одного несоответствия требованиям охраны труда; производятся работы, связанные с ремонтом производственного оборудования, работы повышенной опасности и другие работы, требующие специальной подготовки; выявлены повреждения и (или) неисправности средств защиты, не снижающие их защитных функций);

3 класс травмоопасности – опасный (на рабочем месте выявлено одно и более несоответствие требованиям охраны труда).

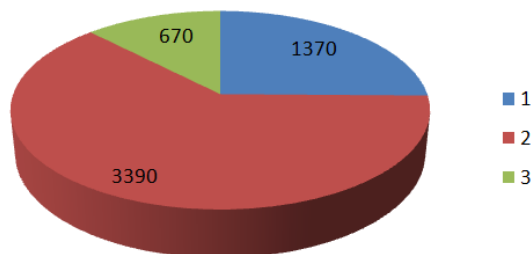


Рис. 4. Количество работников аттестованных по классу травмоопасности

Результаты оценки рабочих мест по травмоопасности показывает, что только 25 % работников предприятий технического сервиса в оптимальных условиях, когда на рабочем месте не выявлено ни одного несоответствия требованиям охраны труда.

Реформирования трудового законодательства и системы предоставления гарантий и компенсаций, создания эффективной системы управления профессиональными рисками не могут быть решены без постоянного и эффективного взаимодействия и сотрудничества всех заинтересованных организаций. Исполнительные органы государственной власти Новосибирской области и в дальнейшем должны содействовать работодателям в обеспечении безопасных условий и охраны труда, реализовывать и поддерживать все меры, направленные на профилактику несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, социального страхования, органами местного самоуправления, объединениями работодателей и профсоюзов, аккредитованными организациями, оказывающими услуги в области охраны труда.

Практика проведения аттестации рабочих мест на предприятиях техсервиса в Новосибирской области подтверждает, что она является необходимым элементом управления про-

изводственным процессом, имеет четкую направленность на профилактику производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Библиографический список

1. *Доклад* Министерства труда, занятости и трудовых ресурсов Новосибирской области. Управление труда: «О состоянии условий и охраны труда на территории Новосибирской области в 2013 году». Новосибирск, 2014. – 24 с.

2. *Государственный доклад* «О санитарно-эпидемиологической обстановке и соблюдении законодательства в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Новосибирской области в 2010 году». Новосибирск, 2014. – 24 с.

3. *Порядок* проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. Приложение к приказу Минздравсоцразвития России от 26 апреля 2011 г. № 342н.

4. *ГОСТ 12.0.230–2007* «ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования». – М.: «Библиотека инженера по охране труда», № 1, 2008. – 14 с.

УДК 656.076.8; 629.3.081; 631,95

РЕЦИКЛИНГ И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАНСПОРТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН АПК

Е. И. Атаджанова, В. Н. Хрянин

*Научный руководитель к. т. н., доцент В. Н. Хрянин
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

На сегодняшний день машинно-тракторный парк России насчитывает более 650 тыс. шт. комбайнов, тракторов и других технологических машин, а также около 40 млн шт. автомобилей. Численность транспортных и технологических машин продолжает увеличиваться. Государственной програм-

мой «Развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» предусмотрено обновление парка сельскохозяйственной техники от товаропроизводителей в количестве 127,9 тыс. тракторов и 52,8 тыс. комбайнов. Продажи новых автомобилей в РФ колеблются в пределах 1,8–2,8 млн шт. в год [1]. Значительно изменился качественный состав машин, появились новые устройства (кондиционеры, катализаторы и пр.), шире стали использоваться пластики, увеличилась номенклатура технических жидкостей.

Ежегодно 3–8% транспортных и технологических машин (ТиТМ) в мире выходит из эксплуатации. Отработанные материалы (металлы, резина, полимеры, масла) образуются не только при списании, но и в процессе эксплуатации технических средств и представляют собой ценные вторичные ресурсы, конструкционные материалы, технические жидкости.

Низкий уровень использования вторичного сырья в России (в пределах 30%, что в 2–2,5 раза ниже, чем в более развитых странах) приводит к значительным потерям материально-сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, содержащихся в отходах, а накопление неиспользуемых отходов приводит к интенсивному загрязнению окружающей среды. Резинотехнические изделия и масла перерабатываются всего лишь 5,6% от объемов потребления, шины изношенные – 10%, полимерные отходы – 11,4% и только лом черных металлов – 82,9%), [2, 3, 4].

В то же время программным документом «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» от 30 апреля 2012 г. предусмотрено, что в целях обеспечения экологической безопасности при модернизации и в процессе инновационного развития России к числу приоритетных направлений относится стимулирование деятельности по сбору, сортировке и использованию отходов в качестве вторичного сырья и энергоносителей; создание и развитие единой автоматизированной государственной системы экологического мониторинга; сти-

мулирование проведения научных и опытно-конструкторских работ в области охраны окружающей среды, ресурсосбережения и обеспечения экологической безопасности.

Рециклинг становится одним из направлений ресурсосберегающей утилизации и стимулом для совершенствования технологий восстановления отдельных конструктивных элементов, полнокомплектных машин, переработки утилизируемой техники и ее материальных компонентов во вторичные ресурсы.

Закон об автомобильном рециклинге принят и успешно работает во всех развитых странах. По данным Всероссийского НИИ автотранспорта, ежегодно во всем мире предприятия, специализирующиеся на утилизации старых машин, обеспечивают работой свыше полутора миллиона человек. При этом общая стоимость продукции, полученной после вторичной переработки, превышает 250 млрд долл. [4].

Проблема утилизации машин и их компонентов всегда присутствовала в деятельности предприятий технического сервиса. Технологические процессы, выполняемые на отдельных участках этих предприятий, связаны зачастую с образованием отходов производства: выхлопные газы, в том числе при очистке систем питания с использованием химических препаратов, отработанные масла и технические жидкости (участки диагностики и технического обслуживания); аккумуляторы и шины (аккумуляторные и шиномонтажные участки); пары растворителей, разбавителей и других лакокрасочных материалов (окрасочные участки), пришедшие в негодность агрегаты, узлы и детали. В процессе сервиса технических средств образуются полимерные отходы в виде отработанных деталей, упаковки запасных частей и материалов, тары [5]. Поэтому не правильно организованная деятельность предприятий технического сервиса может нанести ощутимый вред окружающей среде.

Одно из основных направлений совершенствования организации технического сервиса ТиТМ должно быть сконцентрировано на разработку и организацию процессов сбора, хранения, рециклинга и утилизации отработанных материа-

лов, реализация которых обеспечит рост перерабатывающих производств и снизит загрязнения окружающей среды. Необходимо нормативной документацией определить технологию утилизации не только полнокомплектных машин, но и отходов производства предприятий технического сервиса.

Отсутствие достаточных стимулов для организации сбора и переработки вторичных материальных ресурсов определяется, главным образом, высоким уровнем затрат на сбор и подготовку многих видов отходов к использованию в качестве вторичного сырья. В особой мере это относится к отходам потребления в виде потерявшей потребительские свойства конечной продукции – ТиТМ, а также их агрегатов и узлов, содержащих такие хорошо рециркулируемые материалы, как черные и цветные металлы, термопласты, резину, стекло, эксплуатационные жидкости. [3]

Практическая значимость решения проблемы состоит в необходимости формирования правовых основ оформленных в виде внесения дополнений к «Комплексной системе технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве», а также разработке проекта федерального закона об утилизации технических средств производства и его раздела, касающегося утилизации ТиТМ АПК.

Проблема в организации утилизации ТиТМ АПК связана в первую очередь с необходимостью наличия системы утилизирующих предприятий. В связи с этим целесообразно использовать для этой цели мощности ремонтно-обслуживающей базы АПК. Это позволит обеспечить значительное снижение затрат на создание новых предприятий по утилизации, повысить загрузку ремонтных предприятий, снизить издержки на ремонт машин за счет использования изъятых узлов и деталей списанной техники [2].

Сельскохозяйственные предприятия имеют свою территорию, но не имеют технологического опыта утилизации, поэтому они должны получить возможность кооперироваться с индустриальной инфраструктурой сферы утилизации горо-

да, формирующейся в пригородных зонах, для участия в совместном одинаково необходимом процессе переработки бывших в употреблении ресурсов.

Выдвинутая и реализуемая странами Евросоюза Концепция предусматривает, что процессы утилизации должны выполнять (или организовать их выполнение) фирмы-изготовители продукции, которая в части оставшейся после ее потребления подлежит утилизации. Исходя из этого условия, сельские товаропроизводители имеют полное право передать на утилизацию все, что они сами не производили.

Библиографический список

1. *Пухов Е. В.* Совершенствование системы утилизации отходов предприятий технического сервиса транспортных и технологических машин АПК [Текст]: автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук (05.20.03); Евгений Васильевич Пухов; Моск. гос. агроинженер. ун-т им. В. П. Горячкина. – Воронеж, 2013. – 36 с.

2. *Конкин М. Ю.* Концептуальные основы и научное обеспечение технологической утилизации сельскохозяйственной техники [Текст]: автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра тех. наук (05.20.03); Михаил Юрьевич Конкин; Всерос. науч.-исслед. технол. ин-т ремонта и эксплуатации машин. – трактор. парка. – М.: 2004. – 38 с.

3. *Кулдошина В. В.* Совершенствование технологических процессов и организации утилизации техники в системе технического сервиса АПК [Текст]: автореф. дис. на соиск. уч. степ. к-та тех. наук (05.20.03); Вера Васильевна Кулдошина; Моск. гос. агроинженер. ун-т им. В. П. Горячкина. – М: 2008. – 26 с.

4. *Алдошин Н. В.* Моделирование процессов утилизации техники в системе технического сервиса [Текст]: автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра тех. наук (05.20.03); Николай Васильевич Алдошин; Моск. гос. агроинженер. ун-т им. В. П. Горячкина. – М: 2010. – 33 с.

5. Астанин В. К. Обоснование ресурсосберегающих технологий и средств утилизации полимерных отходов сельскохозяйственных предприятий [Текст]: автореф. дис. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук (05.20.03); Владимир Константинович Астанин; Моск. гос. агроинженер. ун-т им. В. П. Горячкина. – М: 2009. – 30 с.

УДК 372.862; 004.588

ИНОВАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

С. Н. Кузнецов, Д. А. Толмачев

*Иркутский филиал Московского государственного технического
университета гражданской авиации*

Приобретение практических навыков работы на авиационной технике в условиях жесткой экономии ресурса двигателей и горюче-смазочных материалов в современных условиях становится практически невозможным. «Люди запоминают 20% того, что они видят, 40% того, что они видят и слышат и 70% того, что они видят, слышат и делают» (исследования компании *Haskett Consulting Inc. (HCI)*, отсюда следует, что для эффективного приобретения практических навыков требуются постоянные тренировки [7].

Тренажёрные технологии сегодня – это сложные комплексы, системы моделирования и симуляции, системы визуализации компьютерные программы и физические модели, специальные методики, создаваемые для того, чтобы подготовить человека к принятию качественных и быстрых решений. Высокая стоимость тренажеров, приближенная к стоимости авиационной техники, требует проводить разработку электронных тренажеров максимально приближенных к реальной технике при относительно небольших затратах на их разработку.

Любой компьютерный тренажёр в основе своей является системой виртуальной реальности, где человек осуществляет навигацию, управляя виртуальной моделью которую можно рассматривать как некий итог развития интерактивности системы «машина – человек». Естественно, что обучение на тренажёрах позволяет уменьшить расходы на подготовку лётного и инженерно – технического персонала, поднять уровень их теоретических знаний и практических навыков, сохранить ресурс самолётов и двигателей, сократить затраты на обслуживание авиационной системы, более эффективно использовать выделенные средства из бюджета, формировать новые подходы в подготовке [8].

С целью обеспечения обучения студентов в рамках дисциплин кафедры ЛА был разработан электронный процедурный тренажер по обучению запуску вспомогательной силовой установки ТА-6А на самолете Ил-76. Данная проблема была связана и с тем, что по статистическим данным в 76% случаев причиной незапуска и вывода из строя вспомогательной силовой установки является человеческий фактор, т.е. ошибочные действия пилотов и техников.

В процессе реализации идеи проекта решались следующие задачи:

- разработка сценария и структуры электронного приложения;
- анализ материала по конструкции и запуску ВСУ ТА-6А;
- создание навигационной карты приложения;
- разработка интерфейса;
- сбор текстовой информации;
- разработка формы вывода информации;
- создание графических элементов;
- оцифровка звука и видео;
- функциональное тестирование;
- исправление ошибок;
- создание рабочей версии;
- тестирование пользователем;

– создание диска-оригинала.

Сценарий приложения подразумевал под собой подробный перечень компонентов и этапов запуска ВСУ, а также предварительное описание структуры запуска ВСУ: описание анимационных и видеофрагментов, иллюстраций, связи между тематическими разделами, гипертекстовые ссылки. Разработка сценария обучающей системы подразумевало реализацию отдельных задач, позволяющих в результате сформировать последовательность видеостраниц. Каждая видеостраница включает в себя определенное сочетание элементов мультимедиа:

– обычный текст и гипертекст, а также гипермедиа (содержит ссылки не только на связанные темы, разделы или понятия по тексту, но и на другие подчиненные медиаэлементы – изображения, звук, видео);

– табличная информация;

– иллюстративный материал – графики, схемы, пояснительные рисунки и другие изображения;

– реальные фотоматериалы;

– звукозапись, музыка;

– выбор среды разработки приложения;

– фрагменты видеосъемок.

Первая страница электронного приложения (рис. 1) является главным меню, в котором через соответствующие кнопки с пояснительным текстом выполняются линейные переходы к воспроизведению информации соответствующего назначения. Назначение кнопок соответствует тематике изучения двигателя ТА-6А в соответствии с инструкцией по технической эксплуатации (описание двигателя, конструкция двигателя, эксплуатация, органы управления запуском, порядок запуска). Каждая кнопка исполняет определенную программу, написанную на языке *Script*.

С помощью кнопки «тренаж» осуществляется переход к панели запуска ВСУ с инструкцией по порядку запуска или переход к панели запуска для проведения тренировок по запуску двигателя после процесса обучения (рис. 2).

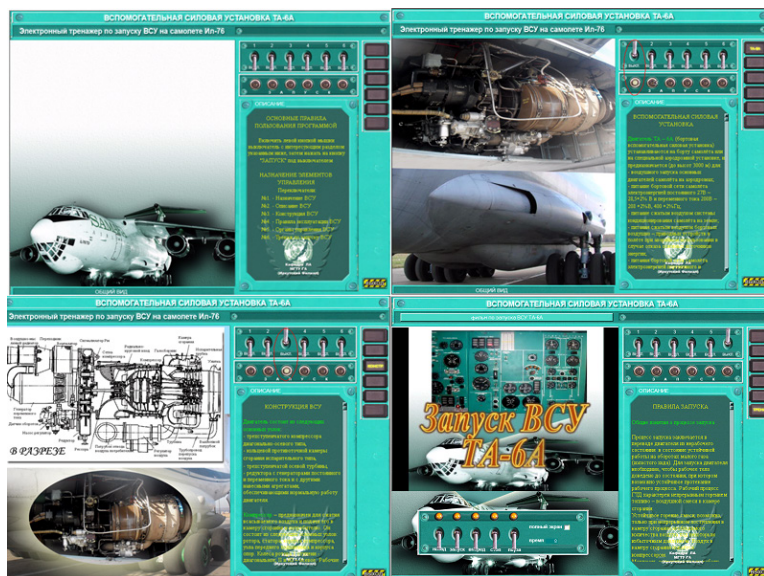


Рис. 1. Главное меню и органы управления переходами



Рис. 2. Панель запуска ВСУ-6А

Элементы управления запуском и сама панель запуска максимально приближены к реальной технике, основой являются фотографии панели и всех её элементов. В процессе тренировки по запуску имитируется процесс запуска и работа двигателя (рис. 3).

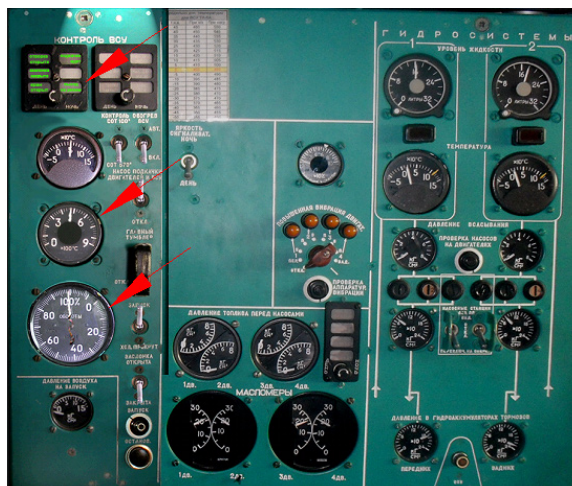


Рис. 3. Контроль параметра запуска ВСУ-6А

Индивидуальное использование программы, установленной на компьютере, позволяет студентам самостоятельно изучить конструкцию, техническое обслуживание вспомогательной силовой установки ТА-6А на самолете Ил-76, а также привить практические навыки по работе с арматурой кабины, запуску двигателя и контролю его параметров.

Разработанная программа прошла апробацию на практических занятиях с группой студентов ИФ МГТУ ГА, позволила за время занятия обучить студентов запуску ВСУ ТА-6А на самолете Ил-76.

Библиографический список

1. *Руководство по аэродромному обслуживанию самолета Ил-76Т.* – М., 1978.
2. *Чинючин Ю.М., Чичерин А.С., Вильянов С.В. Пособие по проведению учебной практики «Эксплуатационная-1» на самолете Ил-76.* – М.: МГТУ ГА, 2007. – 36 с.
3. *Самолет Ил-76ТД. Инструкция по технической эксплуатации.* – М., 1978.

4. *Регламент* технического обслуживания самолета Ил-76ТД. – М.: ДВТ МТ РФ, 1994.

5. *HyperMethod*, справочник. Санкт-Петербург, 2000.

6. *Инструкция* по технической эксплуатации ТА – 6А. 1977.

7. *Кувишинов С.В., Усков Г.Н.* 3D в образовании: восторженные ожидания и реальные тревоги. Доклад на Международной ежегодной научно-технической конференции «Запись и воспроизведение объемных изображений в кинематографе и других отраслях». 18 Мая, 2012.

8. *Применение* технологий виртуальной реальности в тренажерах и симуляторах. [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: <http://ve-group.ru/3dvr-resheniya/trenazheryi/#sthash.XkopntCS.dpuf>.

УДК 62–7

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ РЕМОНТА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИУРЕТАНОВОГО НАПОЛНИТЕЛЯ

А. А. Богомолов, С. Н. Кузнецов

*Иркутский филиал Московского государственного
технического университета гражданской авиации*

Широкое использование в конструкции пассажирских самолетов нового поколения композитных материалов сулит значительное сокращение веса и соответственно принципиальное улучшение экономических характеристик. Высокая стоимость композитов и трудоемкость их ремонта пока входят в число основных недостатков этих перспективных материалов. Решение данных вопросов, и в частности связанных с ремонтом композитов становится одной из основных проблем процесса эксплуатации данного класса материалов. Это, прежде всего, связано с возможными повреждениями во время наземного обслуживания. Самолеты получают вмятины и царапины от не-

осторожных ударов трапами, погрузчиками и тягачами. В загруженных аэропортах такие события происходят все чаще. Анализ состояния 43 самолетов в Европе показал, что в течение пяти лет с ними случилось 20 инцидентов, связанных с повреждением фюзеляжа, которые происходили главным образом при погрузке или выгрузке пассажиров и грузов. Аналогичная картина наблюдается и в России. По данным автоматизированной системы обеспечения безопасности полетов ВС гражданской авиации РФ, в течение 2004–2006 гг. имело место устойчивая тенденция роста количества повреждений ВС на земле, причем происходили они в основном в аэропортах московского авиационного узла (55 %), Санкт-Петербурга (6 %) и в зарубежных аэропортах (11 %). Одним из способов уменьшения влияния внешних воздействий является укрепление тех зон фюзеляжа, которые потенциально подвержены повреждениям. Так, например, толщина обшивки вокруг пассажирских дверей Boeing 787 достигает почти 1,8 см – такая конструкция должна противостоять типичным для эксплуатации самолетов повреждениям. Ремонтировать композиты «в полевых условиях» гораздо труднее, чем металлические конструкции, особенно в ситуации дефицита времени, когда нужно срочно восстановить летную годность машины для дальнейшей коммерческой эксплуатации [8].

Хотя технологические операции ремонта полимерных композиционных материалов (ПКМ) во многом аналогичны ремонту металлических конструкций, в тоже время имеют отличительные характеристики вследствие их конструктивных особенностей, кроме того, в процессе выполнения ремонта необходимо учитывать состав, свойства и анизотропию используемых конструкционных материалов.

Одним из оперативных способов ремонта углепластиков с незначительными повреждениями, которые не оказывают существенного влияния на прочность конструкции и не приводит к её разрушению под действием максимальных эксплуатационных нагрузок, можно использовать способ

ремонта с использованием полиуретанового заполнителя. Клей, на основе эпоксидной композиции, наносится тонким слоем на обезжиренный ремонтируемый участок и пропитывается полиуретановый наполнитель, затем с помощью разработанного приспособления для ремонта (рис. 1), ремонтируемый участок стягивается пластинами и фиксируется в данном положении, при этом обеспечивается постоянное равномерное давление, что способствует лучшему соединению. Клей готовится с добавлением наполнителя в качестве, которого выступает пенополиуретан и мелкодисперсный углеродный порошок.

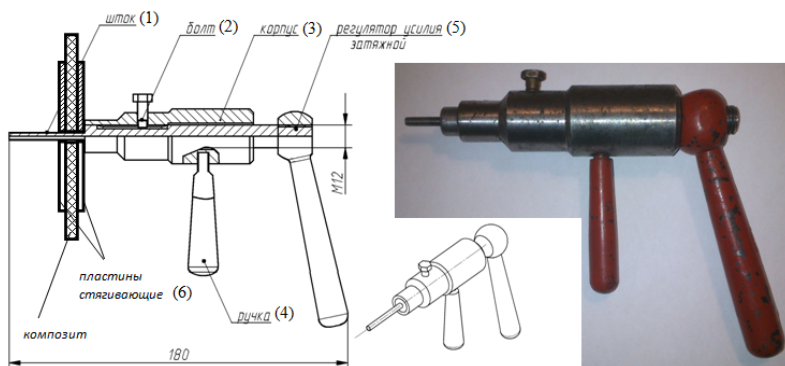


Рис. 1. Приспособление для фиксации ремонтируемого участка

Использование приспособления.

После заполнения ремонтного отверстия полиуретановой композицией вводится шток (1) приспособления с одной стягивающей пластиной (6), при этом ослабляется болт (2). Ослабление болта необходимо для свободного движения регулятора усилия затяжки (5) вдоль оси приспособления. С обратной стороны ремонтного участка на шток наворачивается вторая стягивающая пластина (с резьбой). С помощью регулятора усилия затяжки (5) производится подтяжка пластин (6), что обеспечивает равномерное давление на ремонтный участок и фиксацию полиуретановой

композиции. В корпус (3) вкручена ручка (4) служащая для поддержки приспособления при работе. После отверждения композиции с помощью регулятора усилия затяжки (5) выворачивается шток (1) приспособления и освобождается нижняя пластина. Отверстие замазывается эпоксидной композицией с помощью шпателя. С целью ускорения процесса отверждения, целесообразно использовать подогревательные элементы.

Библиографический список

1. *Анин В.Д., Максименко В.Н.* Оценка разрушения пластин из композиционных материалов с отверстием // *Механика композиционных материалов*, Москва: 1989, № 2.
2. *Исследование вертолетов и композиционных материалов по программе АСАР // Авиастроение.* Москва: Воениздат, 1985, № 24.
3. *Конструкции из композиционных материалов.* Межотраслевой научно-технический сборник «Технология», Москва: 1992, № 1.
4. *Композиционные материалы.* Справочник. Москва. Машиностроение. 1990.
5. *Максименко В.Н., Долин В.В. и др.* Исследование прочности боралюминиевых пластин в зоне механического соединения // *Механика композиционных материалов*, Москва: 1993, № 6.
6. *Механика композитных материалов.* Научный журнал. Рига «Зинате». 1988, № 5.
7. *Ученые записки ЦАГИ.* Москва: ЦАГИ, 1982, Том XIII № 4.
8. *Синицкий А.* Что делать с композитами. [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ato.ru/category/authors/aleksey-sinickiy>.

УДК 631.147

ВНЕДРЕНИЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ЗЕРНОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Н. А. Тарасов, Н. Н. Григорев

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет*

Сущность системы точного земледелия

Одним из базовых элементов ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве является «точное земледелие» (или как его иногда называют «прецизионное земледелие»). Точное земледелие – это управление продуктивностью посевов с учётом внутрипольной вариабельности среды обитания растений. Условно говоря, это оптимальное управление для каждого квадратного метра поля. Целью такого управления является получение максимальной прибыли при условии оптимизации сельскохозяйственного производства, экономии хозяйственных и природных ресурсов. При этом открываются реальные возможности производства качественной продукции и сохранения окружающей среды.

История появления системы точного земледелия

Термин «точное земледелие» появился в 90-е годы XX столетия как естественное развитие понятия устойчивого земледелия. Принципиальное отличие новой концепции состоит в том, что технология точного земледелия (ТЗ) позволяет осуществлять управляющее воздействие в разных частях сельскохозяйственного поля, т.е. вносить разные нормы минеральных и органических удобрений, а также проводить дифференцированную обработку участка средствами защиты растений. Кроме того, новые технологии позволяют проводить и локальные операции по улучшению почвы (мелиоративные и агротехнические мероприятия).

Кроме того, появление ТЗ связано, прежде всего, с совершенствованием всех видов сельскохозяйственной техники

и технологий, а также с бурным развитием вычислительной техники, методов моделирования и информационных технологий в целом. Так как все технологические операции на сельскохозяйственном поле дифференцированы во времени и пространстве, то учитывать разнообразие почвенных, мезо- и микроклиматических особенностей каждого участка при обработке почвы представляется крайне необходимым. Особенно актуален такой подход для тех районов земледелия, где чрезвычайно распространена пестрота почвенного покрова. В России такими районами являются Северо-Запад и Нечерноземье.

Что обеспечивает точное земледелие

В настоящее время существуют средства автоматизации, приборы и оборудование для высокоэффективной реализации точной технологии производства зерна в ЦРНЗ на базе современной техники: системы точного позиционирования агрегатов на местности; полевые и бортовые компьютеры; приборы автоматического и параллельного вождения, автоматического учёта урожая, дистанционного зондирования состояния посевов, контроля качества проведения технологических операций.

Системы точного позиционирования агрегата на поле

Система позиционирования включает антенну–приёмник глобальных позиционных систем GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия), устанавливаемую на агрегат и пеленгующую сигналы со спутников, находящихся в зоне приёма. Для точного определения местонахождения объекта в пространстве и во времени достаточно получать сигналы с 3–4 спутников (из 24), вращающихся вокруг Земли. Точность определения местонахождения объекта находится в диапазоне от нескольких метров до 1 см.

Автоматические почвопробоотборники

Почвопробоотборники позволяют автоматизировать и многократно ускорить процесс отбора проб для их последующего анализа и создания электронной карты плодородия почвы.

Отбор проб для получения информации об уровне плодородия почвы на каждом элементарном участке поля явля-

ется первым, наиболее сложным и трудоемким элементом системы ТЗ.

Системы параллельного вождения (навигационные системы)

Система параллельного вождения (автопилотирования) на базе GPS/ГЛОНАСС-навигации – технически совершенная и экономически выгодная технология управления сельскохозяйственными агрегатами, особенно широкозахватными. Интегрированные системы автопилотирования встраиваются в гидравлическую систему самоходной техники. Специальный контроллер принимает указания GPS/ ГЛОНАСС-приёмника и преобразует их через дополнительный гидравлический контур в движение агрегата, так что с помощью этого устройства легко перенести номинальную точность GPS/ГЛОНАСС-приемника в точность на земле.

Сенсорные датчики

Применяются различные типы и системы сенсорных датчиков, которые устанавливаются на агрегатах, выполняющих, преимущественно, операции внесения жидких минеральных удобрений (ЖУ) и средств защиты растений (СЗР).

Преимущества применения технологий точного земледелия

Внедрение технологий точного земледелия даёт возможность:

- составить карты урожайности, позволяющие контролировать не только количество собранного урожая, но и выявить неравномерность урожайности в пределах поля, чтобы принять правильные агротехнические решения;
- составить карты типов почв и почвенных разностей;
- составить карты содержания в почве гумуса и микроэлементов;
- провести мониторинг сельскохозяйственных угодий с определением границ участков и составить кадастр угодий;

Появление новой технологии было обусловлено возросшими требованиями экологической безопасности земледелия, экономии удобрений и средств защиты растений, а также невозобновляемых ресурсов – горюче-смазочных материалов.

Библиографический список

1. Якушев В. П., Якушев В. В. Информационное обеспечение точного земледелия. – СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – С. 384.
2. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие: учеб. пособие / В. И. Балабанов, С. В. Железова, Е. В. Березовский, А. И. Беленков, В. В. Егоров. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2013. – 148 с.
3. Романенко Г. «Передовые научные разработки – агропромышленному производству»//АПК – экономика и управление. – 2007. – № 3. – С. 3–6.
4. Внедрение точного земледелия в производство в условиях Ленинградской области / В. П. Якушев [и др.] // Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель: тезисы докладов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика С. Г. Скоропанова, Минск, 15–17 сентября 2010 г. / Национальная академия наук Беларуси, науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Институт мелиорации. – Минск: ИВЦ «Минфина», 2010. – С. 238–239.

УДК 629.3

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ СЕРВИСНЫХ ЗОН СТАНЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Д. В. Гайдучик, В. В. Тихоновский

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»

Как показывает статистика, с каждым годом парк транспортных средств увеличивается. Так по данным на середину текущего года, в России насчитывается около 48 миллионов транспортных средств, что на пять процентов больше прошлогоднего показателя [1]. Соответственно с ростом количества автомобилей появляется потребность в сервисных центрах. Но из-за ус-

ложения конструкций автомобилей, автоматизации, сервисные центры должны соответствовать современным требованиям.

Проведенный анализ в г. Новосибирске показал, что СТО достаточно, но вопрос соответствия современным требованиям остается открытым, т.к. большинство из них не имеет в арсенале элементарного технического оборудования, не говоря уже о современном специализированном оборудовании.

С учетом вышесказанного можно сделать вывод, что руководство СТО не знают требования проектирования и организации или не хотят знать. Поэтому необходимо упомянуть требования, предъявляемые к СТО.

Станция технического обслуживания (СТО) – организация, предоставляющая услуги по техническому обслуживанию, ремонту и тюнингу автотранспорта.

При проектировании необходимо учитывать, что компоновка технического центра должна предусматривать идеальную приспособленность к функционированию, удовлетворение требований заказчиков.

Приспособленность к функционированию подразумевает выполнение работ в надлежащих помещениях.

Ориентация на заказчика означает, что помещение и оборудование должны: производить на заказчика благоприятное впечатление; быть хорошо освещены и просторны; привлекать заказчиков, вызывая у них желание повторного посещения.

Наиболее важным является размер участка. Обычные требования – на каждый пост по обслуживанию необходимо 100 м² всех помещений, 100 м² территории плюс 100 м² резервной территории.

Участок должен быть защищен от наводнений, землетрясений, оползней и т.п., быть ровным или с небольшим уклоном (от 1 до 2 %), иметь твердое основание.

Техническому центру должна быть легко доступна вся инфраструктура – электро-, водо-, теплоснабжение, канализация, телефон, общественный транспорт и т.д.

В ограждении территории предприятия, в котором предусмотрено 10 и более постов или хранение 50 и более автомобилей,

следует предусматривать не менее двух въездов (выездов). Для предприятий с меньшим количеством постов или мест хранения автомобилей допускается устройство одного въезда на территорию. Проем ворот в ограде должен быть не менее 4,5х4,5 м.

В проекте на строительство должны быть отражены мероприятия по охране труда, а также санитарно-гигиенические условия труда с указанием ожидаемых уровней воздействия на работающих вредных производственных факторов, методов контроля за их воздействием и мер по защите работающих, в том числе решения по нормализации параметров микроклимата и освещенности рабочих мест, снижению уровней производственных шумов и вибраций, загазованности и запыленности помещений, электромагнитных излучений, электростатического поля и т. д.

Технический центр должен состоять, как правило, из следующих рабочих комплексов: помещение для приемки автомобилей в ремонт и их последующей выдачи; комплекс для техобслуживания (цех общего ремонта, кузовной и малярный цеха); склад запчастей; секция продажи запчастей и принадлежностей; кабинеты руководства и служащих; санитарно-технические устройства и подсобные помещения.

Определяющим фактором для определения высоты технического центра служат функциональные высоты мастерской и склада запчастей. Для ремонта автомобилей требуется высота 4,3 м (пространство для сборки под нижней кромкой поперечной балки).

В производственных помещениях полы должны быть ровными и прочными, иметь покрытие с гладкой, но не скользкой поверхностью, удобной для очистки.

Там, где используются кислоты, щелочи и нефтепродукты, полы должны быть устойчивы к воздействию этих веществ и не поглощать их.

Полы в помещениях окрасочных участков, краскоподготовительных отделений, в помещениях для производства противокоррозионных работ, в газогенераторных, а также складов для

хранения пожаровзрывоопасных материалов (жидкостей), баллонов с горючим газом должны быть выполнены из материалов, не дающих искры при ударе металлическим предметом.

Выезды и въезды, створчатые ворота производственных помещений должны открываться наружу, а для въезда на территорию организации и выезда с нее – внутрь.

Выезд (въезд) машин из цокольных или подвальных этажей здания через первый этаж не допускается (разрешается только через отдельные наружные ворота).

Подъемные ворота должны быть оборудованы ловителями (фиксаторами), обеспечивающими удержание ворот в принятом положении при обрыве тросов или порче механизма подъема и спуска.

Наружные ворота помещений для хранения, технического обслуживания, ремонта и проверки технического состояния АТС в районах со средней месячной температурой наружного воздуха в самый холодный месяц года -15°C и ниже, следует оборудовать воздушно-тепловыми завесами при следующих условиях: при количестве пяти и более въездов или выездов в час, приходящихся на одни ворота в помещениях технического обслуживания, ремонта и проверки технического состояния машин; при расположении постов технического обслуживания на расстоянии 4 и менее метров от наружных ворот; при количестве двадцати и более въездов в час, приходящихся на одни ворота в помещении хранения машин, кроме легковых машин, принадлежащих гражданам; при хранении в помещении пятидесяти и более легковых машин, принадлежащих гражданам.

Включение и выключение воздушно-тепловых завес должно осуществляться автоматически.

При температуре зимой ниже $\sim 25^{\circ}\text{C}$ должны дополнительно устраиваться тамбуры-шлюзы.

Въезды в производственные помещения не должны иметь порогов и выступов. Въездной уклон должен быть не более 5%.

Режим технического обслуживания конкретного автомобиля регламентируется сервисной книжкой, входящей в ком-

плект документов, которые владелец транспортного средства получает при его покупке, либо при регистрации в СЦ. В сервисной книжке указываются рекомендованные заводом изготовителем периодичность обслуживания и примерный перечень работ. В зависимости от количества и уровня специализации рабочих постов различают две формы организации выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей: на универсальных и специализированных рабочих постах.

Техническое обслуживание и ремонт подвижного состава обычно выполняется на универсальных тупиковых параллельно расположенных постах, оборудованных двухстоечными электрогидравлическими (электромеханическими) подъёмниками. При обслуживании на универсальных постах весь объем работ данного вида технического воздействия выполняется на одном посту, кроме операции по уборке и мойке автомобиля. Въезд автомобиля на пост должен осуществляться передним ходом, а съезд с поста – задним. На универсальном посту работы могут выполняться группой рабочих всех специальностей (слесарей, смазчиков, электриков) или рабочих-универсалов высокой квалификации. На каждом универсальном посту возможно выполнение различного объема работ, что позволяет одновременно обслуживать разнотипные автомобили и выполнять сопутствующий ремонт. При обслуживании автомобилей на специализированных постах на каждом из них выполняется часть всего комплекса работ данного вида ТО, требующих однородного оборудования и соответственной специализации рабочих. Организация выполнения работ на специализированных постах устраняет недостатки, присущие обслуживанию и ремонту на универсальных постах. Проездные специализированные посты могут применяться только на участках приёмки-выдачи автомобилей и диагностики. Работы по текущему ремонту автомобилей выполняются на постах и в производственных подразделениях. В производственных отделениях ремонтируются детали, узлы и агрегаты, снятые с автомобиля. Потребность в проведении текущего ремонта

выявляется при проведении диагностики с применением контрольно-диагностического оборудования, визуально или по заявке водителя. Снятые с автомобиля на участках ТО и ТР узлы и агрегаты для последующего ремонта и дополнительной диагностики направляются в отделения цеховых работ в соответствии с их специализацией [2].

Все вышеперечисленные нормы и требования не выполняются в полном объеме на многих станциях технического обслуживания. Большинство СТО – это гаражи, имеющие удобное расположение и низкие цены. И многие автовладельцы пользуются услугами данных СТО, что отражается не только на автомобиле, но и на кошельке. Так как зачастую на таких станциях цена соответствует качеству. К сожалению, многие автовладельцы не владеют достаточным количеством информации о правилах проведения ТО и ТР, а также о том в каком помещении должно находиться СТО.

Библиографический список

1. *Агентство «Автостат»*. [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.autostat.ru>.
2. *Общие требования к организации СТО*. [Электронн. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avto-barmashova.ru>.

УДК 621.431

РОТОРНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ АЛТГТУ

А. Н. Токарев, к.т.н., профессор

*ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова»*

В Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова разработана конструкция роторного двигателя внутреннего сгорания турбокомпрессорного типа (РДТ АлтГТУ). По конструкции он напоминает газовую турбину, т.к. имеет компрессор, турбину и камеру сгорания, рас-

положенную в корпусе двигателя между компрессором и турбиной, а по принципу действия – поршневой двигатель, т.к. имеет традиционные рабочие такты: впуск, сжатие, рабочий ход и выпуск. Конструкция защищена несколькими патентами и подробно описана в литературе [1, 2].

Принцип работы роторного двигателя состоит в том, что, как и у газовой турбины, на валу двигателя установлены и жестко закреплены ротор компрессора и ротор турбины. Между ними в корпусе двигателя располагается камера сгорания. Внутри камеры сгорания имеется газораспределительный механизм, позволяющий в нужный момент впускать в камеру сгорания сжатую компрессором рабочую смесь и выпускать ее в момент, когда в камере сгорания воспламеняется рабочая смесь. Горящий газ, выходя из камеры сгорания, воздействует на рабочий ротор турбины, заставляя его вращаться. Избыточная мощность, получаемая на валу двигателя, может быть использована потребителем.

При работе двигателя все четыре такта происходят одновременно, но в разных роторах, на угле поворота вала двигателя от 0° до 360° (рис. 1). При этом в роторе компрессора одновременно происходит «такт впуска» (с одной стороны рабочей заслонки ротора компрессора) и «такт сжатия» (с другой стороны рабочей заслонки ротора компрессора). При заданном угле поворота вала двигателя в камере сгорания происходит воспламенение рабочей смеси и горящая рабочая смесь устремляется в рабочий ротор турбины. При угле поворота вала двигателя от 0° до 360° в рабочем роторе происходит одновременно «рабочий ход» (с одной стороны рабочей заслонки ротора турбины) и «выпуск» отработавших газов (с другой стороны рабочей заслонки ротора турбины). Таким образом, все циклы работы двигателя происходят за один оборот вала двигателя и, причем, одновременно.

Параллельно с разработкой вышеописанной (первой) модели РДТ была разработана и вторая модель роторного двигателя, отличающаяся от первой только конструкцией ротора компрессора (см. рис. 2). У первой модели в теле ротора под

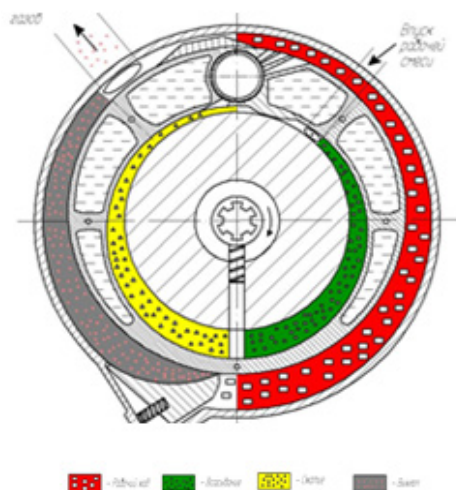
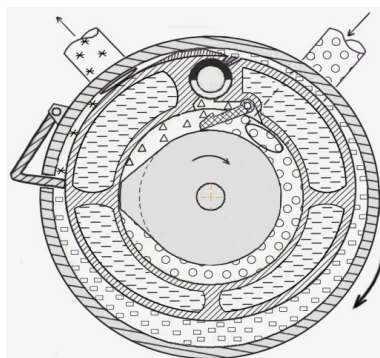


Рис. 1. Общая схема работы роторного двигателя РДТ (первый вариант)

действием пружины перемещается возвратно-поступательно рабочая заслонка компрессора, а у второй модели рабочая заслонка выполнена в корпусе двигателя с возможностью возвратно-вращательного движения, а сам ротор компрессора имеет выступ.



Условные обозначения: - Рабочий ход - Воспламенение - Сжатие - Выхлоп

Рис. 2. Общая схема работы двигателя РДТ (второй вариант)

По первому и второму варианту РДТ были изготовлены усеченные (без ротора турбины) физические модели и были проведены предварительные испытания. При разработке физических моделей РДТ было принято, что рабочий объем компрессора составляет 0,1 л., степень сжатия – 8. Предполагаемая мощность двигателя – от 3 до 6 кВт.

Испытания, проведенные на рабочей модели, показали, что двигатель может быть работоспособен при условии его дальнейшей доработки. Доработка двигателя в первую очередь должна коснуться системы уплотнений, поскольку на рабочей модели не удалось получить расчетные значения компрессии в камере сгорания. Необходимо также решить вопросы балансировки двигателя, подбора материалов для его деталей и другие проблемы. В настоящее время ведется разработка третьего варианта роторного двигателя.

Разработанная конструкция роторного двигателя РДТ Алт ГТУ обладает, на наш взгляд, целым рядом преимуществ по сравнению с традиционным поршневым двигателем, а именно:

- более высокий к.п.д. Основание – снижение потерь на возвратно-поступательное движение основных деталей двигателя; все четыре такта работы двигателя происходят одновременно за один оборот вала двигателя, т.е. на угле поворота вала равном 360° , что дает право говорить о меньших «бесполезных» затратах данного двигателя;
- все основные детали двигателя обладают высокой технологичностью изготовления, т.к. они имеют форму тел вращения;
- конструкция двигателя позволяет иметь различные рабочие объемы компрессора и турбины, что предполагает повышение удельной мощности, снижение расхода топлива и повышение его экологичности;
- двигатель может быть спроектирован любой мощности, путем увеличения его габаритов или увеличения числа пар ротор-турбина.

Перечисленные выше достоинства дают право говорить о перспективности разработанного роторного двигателя АлтГТУ.

Библиографический список

1. *Роторно-поршневой* двигатель внутреннего сгорания: патенты Российской Федерации № 2351780, № 2425233, № 2427716, № 2478803, № 2518323 /Токарев А.Н., и др.; – заявитель и патентообладатель Алтайский гос. тех. ун-т.

2. *Токарев А.Н.* Роторный двигатель внутреннего сгорания турбокомпрессорного типа. Издат. LAPLAMBERT Academic Publishing; ФРГ, Немецкая Национальная Библиотека, 2014. – 81 с.

УДК 62–784.222.2

ОЧИСТКА ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СЕРВИСА ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДВС

А. Е. Машинистов, В. Н. Хрянин

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный
аграрный университет»*

Воздух – продукт непрерывного потребления организма. Новосибирск (как Москва и Санкт-Петербург) входит в число десяти регионов с высоким показателем онкологических заболеваний. Это объясняется, прежде всего, тем, что в российских мегаполисах существует масса факторов, которые вызывают злокачественные новообразования, прежде всего это влияние автомобильного транспорта [1].

Эксплуатация АМТС сопровождается выделением различных канцерогенов, будь то сажа и различные примеси в выхлопных газах или продукты износа покрышек, фрикционных механизмов и др. деталей автомобиля. Но на фоне явных загрязнителей окружающей среды, остается незамеченным вопрос состава выбросов, отводимых от авто обслуживающими и авторемонтными предприятиями.

Исследования технологий сервисного обслуживания топливной системы ДВС, проведенные во время инженерной практики на СТО Springfield выявили существенный недо-

статок данного вида ремонта, а именно содержание ядовитых веществ в выхлопных газах, выделяемых в процессе сервиса. Состав этих выхлопов еще малоизвестен, но технологией сервиса строго предписано, что проводить сервис разрешается только с подсоединенным к выхлопной трубе шлангом вытяжки, и на это сделан большой акцент, потому что цвет и запах этих газов очень специфичны [2].

Целью нашего исследования было повышение экологической эффективности очистки топливных систем бензиновых ДВС при использовании химико-механической обработки выхлопных газов.

Для решения данной задачи, нами предложено устройство сорбционно-каталитической очистки газов от загрязняющих веществ, которое может быть использовано для очистки выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания от токсичных компонентов и канцерогенов (рис. 1). Устройство позволяет отфильтровывать и собирать частицы сажи, которую в дальнейшем можно использовать при производстве различных полимерных смесей [3].

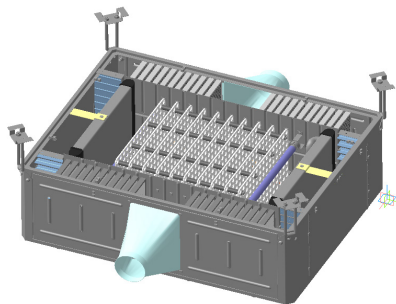


Рис. 1. Устройство очистки газов
(без верхней крышки)

Главным элементом данного устройства является фотокатализатор, принцип работы которого заключается в следующем. Имеется стеклянная пластина (рис. 2), на которой тонким слоем нанесен диоксид титана.

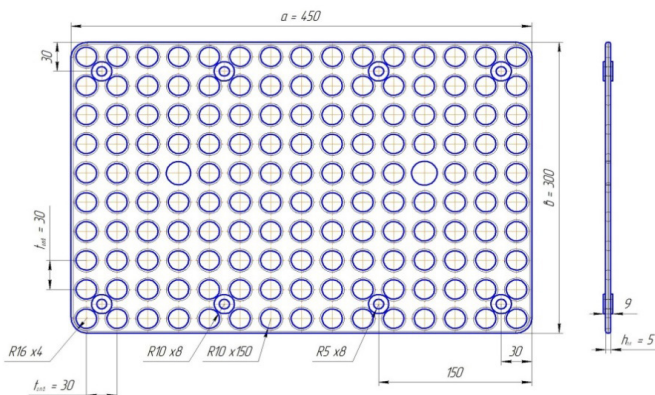


Рис. 2. Пластина-носитель диоксида титана

При поглощении УФ-света, в объеме частицы данного вещества рождаются свободный электрон Ti^{3+} и электронная вакансия O^- , которые способствуют появлению OH^- радикала (рис. 3). То есть поверхность TiO_2 под воздействием света становится сильнейшим окислителем.

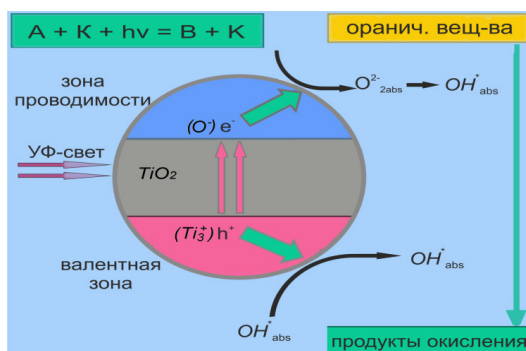


Рис. 3. Принцип фото-катализа

Четыре форсунки, подающие пероксид водорода, батарея из пластин с напылением из диоксида титана и ультрафиолетовые лампы, устанавливаемые между пластинами, образуют в предлагаемом устройстве модуль фото-каталитической очистки.

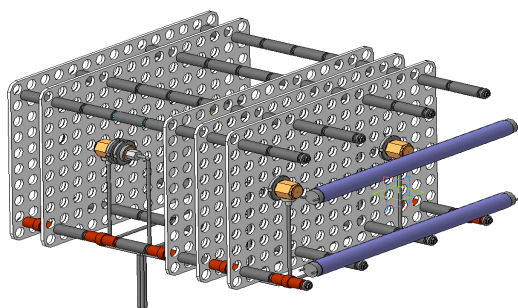


Рис. 4. модуль фото-каталитической очистки

Устройство, устанавливается после катушки сбора выхлопных газов. Очищаемый газ поступает в устройство и проходит четыре стадии очистки (рис. 5): в сажевом фильтре от относительно крупных частиц; в модуле фото-каталитической очистки от различных органических и неорганических примесей; адсорбентом на поверхности теплообменника от паров воды; в угольном фильтре от веществ, непрореагировавших в ФКО модуле.

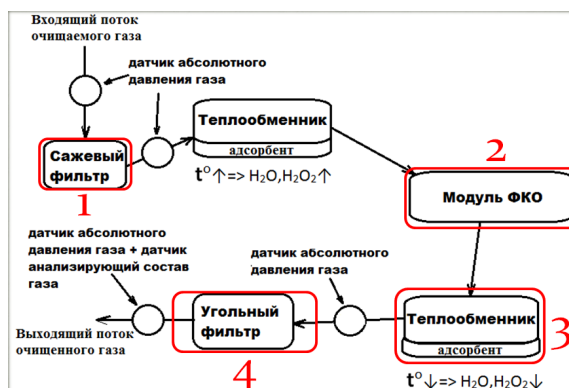


Рис. 5. Блок схема устройства

На входе в фото-каталитический фильтр и выходе из него устанавливаются теплообменники, на поверхность которых нанесен силикагель. Процесс очистки сопровождается пери-

одической сменой режимов работы устройства, посредством переключения направления потока газов заслонками и смены функции теплообменников с нагрева на охлаждение и наоборот. Это необходимо для нагревания очищаемого газа и адсорбента для его регенерации на входе в фото-каталитический фильтр и охлаждении, тем самым усиления адсорбции паров воды и остатков раствора перекиси водорода на выходе. Применение адсорбции паров жидкостей позволит избежать отравления кассет угольного фильтра и продлить их срок службы.

Фильтрующая способность устройства

Наименование вещества	Степень очистки
Оксид серы	до 0,15 кг/ч
Оксид азота	до 0,4 кг/ч
Альдегиды	до 2,5 кг/ч
Ацетон	до 2,5 кг/ч
Сероводород	до 0,5 кг/ч
Сажа	до 0,8 кг/ч

В устройстве могут использоваться датчики, измеряющие скорость потока загрязненного и анализирующие состав очищенного газа.

Предполагаемый эффект применения данного устройства на предприятиях автомобильного транспорта, представлен в таблице. В свою очередь экономическая эффективность применения данного устройства, имеет двоякий характер. Экспертное заключение о наличии опасных веществ в выхлопных газах автомобиля, при проведении сервисного обслуживания топливных систем, сделает невозможным проведение данных процедур, без использования специальных средств предварительной очистки выбрасываемых в атмосферу газов. В противном случае, использование данных устройств будет основано чисто на идейных соображениях.

Библиографический список

1. *Новосибирск* входит в число десяти регионов с высоким показателем онкологических заболеваний. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://antonenkov.com/?a=173>.

2. *Машинистов А. Е.* Альтернативные методы дегазации выбросов автомобильного транспорта // Сборник трудов V научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной памяти доцента Анфиногенова М. А. (11 ноября 2013 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2013 С. 138–142.

3. *Пат. 146833 RU U1, МПК B01D 53/86.* Устройство по очистке газов от токсичных компонентов и канцерогенов / Хрянин В. Н., Машинистов А. Е., заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО НГАУ – № 2014111356/05 заявл. 25.03.2014, опубл. 20.10.2014 Бюл. № 29.

УДК 629.423.31 (043)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СИСТЕМ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВАГОНОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

Ле Суан Хонг

*Национальный исследовательский университет
«Московский энергетический институт»*

Московский метрополитен – это основа транспортной системы столицы. Он надежно связывает центр города с промышленными районами и жилыми массивами. На сегодняшний день доля Московского метрополитена в перевозке пассажиров среди предприятий городского пассажирского транспорта столицы составляет почти 60 %.

Метрополитен становятся крупными потребителями электроэнергии, например, по известным данным в 2007 г. длина линий Мосметрополитена составляла около 305 км, а потре-

бление энергии из внешнего электроснабжения около 1,6 млрд кВт · ч в год.

При этом «удельное» потребление электроэнергии составляло 5,246 млн кВт · ч/км линий и в случае сохранения существующих условий эксплуатации, включая и энергетические показатели метropоездов, приращение потребления или электроэнергии у внешнего электроснабжения при росте длины линий до 467 км (плановая цифра), т.е. на 162 км., составит $162 \times 5,246$ около 850 млн кВт · ч, а общее потребление энергии в контрольно – 2020 г. достигнет 2,5 млрд кВт · ч. Эта же цифра, естественно, получится умножением удельного потребления энергии на 1 км пути и его плановой длины ($467 \times 5,246 = 2,447$ млрд кВт · ч.)

При цене электроэнергии около 3 руб./кВт · ч затраты Мосметрополитена на оплату потребляемой на тягу электроэнергии составят около 8 млрд руб.

По известным данным можно прогнозировать, что потребление энергии одним вагоном в год составит около 2,5 млн кВт · ч стоимостью около 7,5 млн руб.

Основным резервом сокращения общего потребления энергии метрополитенов является улучшение энергетических показателей подвижного состава (ПС), так как около 75 % энергии расходуется на тягу поездов, примерно 20–22 % на собственные нужды трассы и 3–5 % на ремонтную базу. Следующими по значимости являются расходы на собственные нужды трассы: освещение, отопление, санитарно-технические установки и эскалаторы. Однако потребление на собственные нужды существенно зависит от энергетических показателей ПС. В частности, сантехнические установки расходуют около 40 % энергии на собственные нужды трассы, причем значительную долю составляет потребление энергии вентиляторами туннелей. Последнее прямо зависит от тепловыделения в туннелях, основная часть которого определяется потерями энергии в подвижном составе. Таким образом, улучшение энергетических показателей вагонов метрополитена (ВМ) по-

звolyет как непосредственно сократит удельный расход энергии метрополитенами, так и уменьшить ее потребление, чему способствует снижение интенсивности вентиляции туннелей.

Ввиду таких особенностей метрополитенов, как высокая стоимость капитального строительства и ограниченность длины поезда, основные резервы повышения их провозной способности связаны с возрастанием частоты и скорости движения. Однако в условиях метрополитена даже небольшое увеличение скорости сообщения сверх достигнутой в эксплуатации ведет к резкому росту расхода энергии на тягу.

Таким образом, при заработке перспективных вагонов метрополитена необходимо решить три основных задачи: улучшение тяговых свойств, повышение надежности и снижение электроэнергии. Одним из технических решений указанной проблемы является совершенствование системы тягового электропривода (ТЭП) вагонов метро (ВМ).

В связи с развитием полупроводниковой преобразовательной техники появилось много возможностей совершенствования тягового электропривода (ТЭП). Среди них: использование на ЭПС с традиционными тяговыми машинами (ТМ) при электроснабжении постоянным током импульсного управления и при электроснабжении переменным током – плавного регулирования напряжения питания ТМ и рекуперативного торможения и на обоих типах ЭПС с коллекторными тяговыми машинами (КТМ) независимого возбуждения (НВ), а также – применение бесколлекторных ТМ – асинхронных, вентильных (ВТМ) и индукторных (ИТМ). При оценке их эффективности необходимо учитывать множество факторов, в частности- влияния на технико-экономические, в частности, энергетические показатели ЭПС его стоимости, надежности работы, энергоемкости и затрат на обслуживание и ремонты.

После предварительных оценок показателей ТЭП с тяговыми машинами постоянного тока (ТМ ПТ) и с асинхронными тяговыми машинами (АТМ) можно перечислить их следующие эффективности и преимущества:

Для систем тягового электропривода ЭПС постоянного тока:

– При внедрении систем с независимым возбуждением тяговых машин (НВТМ) [1]:

- улучшение тяговых свойств в зоне ограничения силы тяги условиями сцепления и в зоне ослабления поля ТМ соответственно за счет повышения динамической жесткости тяговых характеристик и регулирования силы тяги согласно с фактически действующим ограничением при уменьшении разброса нагрузок параллельно включенных групп ТМ;

- повышение эффективности тормозного процесса за счет более плавного регулирования тормозной силы в зоне высоких скоростей движения и сохранения максимальной тормозной силы до существенно меньшей скорости движения; возможность использования более эффективных энергосберегающих алгоритмов управления в пусковых режимах;

- рекуперативное торможение, являющееся основным резервным повышением энергетической эффективности вагонов метрополитена, с осуществлением в этом режиме перегруппировки ТМ.

– При внедрении систем с бесконтактным реостатным контроллером:

- высокая надежность благодаря функциональной простоте и 5–10 кратным запасам тиристоров по напряжению и току;

- высокая точность и стабильность работы: более высокая надежность по сравнению с тягой на основе асинхронных двигателей и инверторов напряжения;

- возможность применения отечественных тиристоров и, соответственно, приемлемая стоимость бесконтактных тяговых аппаратов;

- сцепляемость с вагонами эксплуатируемого парка;

- отсутствие мешающих влияний на работу систем локомотивной сигнализации и связи.

Для систем тягового электропривода ЭПС переменного тока:

Практически с первых этапов электрификации железных дорог непрерывно ведется создание ЭПС с АТМ [2].

Основными достоинствами этих машин считают:

- Простота конструкции;
- Уменьшение затрат на эксплуатацию тяговых машин;
- Снижение массы или увеличение мощности тяговых машин при той же массе;
- Уменьшение стоимости и повышение надежности ТМ;
- Повышение тяговых свойств за счет более жестких динамических характеристик асинхронных тяговых машин по отношению к коллекторным машинам с последовательным возбуждением;
- Уменьшение количества контактной аппаратуры;
- Уменьшение массы неподрессоренных частей и тележек в целом;
- Уменьшение момента инерции вращающихся частей за счет меньшей массы ротора асинхронных тяговых машин и возможности снижения диаметра бандажей колесных пар;
- Снижение расхода энергии за счет более эффективного использования рекуперативного торможения.

Сторонников и противников той или иной системы электропривода немало, и каждого найдутся свои веские основания в защиту своей идеи. Конечно, в каждой системе есть свои плюсы и минусы, но тем и менее приведенные в выполненном анализе сведения и соображения в [3] подтверждают, что:

✓ Реальные в технико-экономические показатели электроподвижного состава с АТМ много уже прогнозировавшихся при обосновании его высокой эффективности и необходимости повсеместного применения;

✓ Резервы улучшения технико-экономических показателей ЭПС с ТМ ПТ далеко не исчерпаны и при их использовании применение ЭПС с ТМ ПТ экономически более целесообразно;

✓ Применение ЭПС с АТМ целесообразно, если ЭПС с ТМ ПТ не может обеспечить требуемые технические характеристики, в частности – при скорости движения на магистральном транспорте более 200 км/ч;

✓ Тяговые свойства ЭПС с ТМ ПТ могут быть существенно улучшены при замене последовательного возбуждения тяговых машин независимым. Это техническое решение не требует больших затрат и может быть реализовано при модернизации эксплуатируемого парка;

✓ Энергетические показатели ЭПС постоянного тока с ТМ ПТ могут быть повышены за счет более эффективного применения рекуперативного торможения в случае замены в схеме силовых цепей контакторов тиристорными ключами [4];

✓ ЭПС с ТМ ПТ при его оборудовании автоматически регулируемым независимым возбуждением тяговых машин в зоне скоростей движения до 200 км/ч может реализовать силы тяги не меньше, чем ЭПС с АТМ;

✓ Энергетические показатели ЭПС с КТМ выше, чем у ЭПС с АТМ, особенно при оборудовании первого эффективным рекуперативным тормозом;

✓ ЭПС с АТМ по отношению к ЭПС с ТМ ПТ при оборудовании последнего независимым возбуждением тяговых машин и тиристорными коммутаторами вместо контакторных аппаратов не будет иметь лучших показателей надежности.

Вывод: Сегодня в Мосметрополитене эксплуатируются более 5000 вагонов, большинство из которых ТМ ПТ. Из них около 4000 не отработали срок годности, но считаются морально устаревшими и не отвечающими ряду современных требований, в том числе по энергоэффективности. Это требует решение возникшей проблемы. Администрация Мосметрополитена и некоторые его специалисты без необходимых обоснований считали возможность заменить за 2 года все электропоезда (ЭП) с ТМ ПТ поездами с АТМ на основании очевидного предвидения возможности снижения экономии или энергоэффективности. Такой поход не раз приводил к серьезным ошибкам.

ЭПС с АТМ имеет и ряд недостатков, часть из которых была выявлена в испытаниях и эксплуатации во Франции электровазов с АТМ и ТМ ПТ, ещё в 70–80-е годы прошлого века в которых было получено, что электровазы с АТМ усту-

пают локомотивам с ТМ ПТ практически по всем показателям, включая энергетику и надёжность. В частности, в написанной на основе экспериментальных данных статье [4–5] Французский инженер Ф. Нувьон подчёркивает, что даже при работе в идеальных условиях с питанием АТМ симметричным и стабильным синусоидальным напряжением они по «энергетической эффективности» имели худший на 3 % показатель.

Таким образом, объективные данные показывают, что при реализации на ЭП с ТМ ПТ простых и проверенных на опытных образцах технических решений по совершенствованию их ТЭП [6] они не будут уступать поездам с АТМ ни по одному показателю. При цене ориентировочно вдвое [6] меньшей они будут существенно эффективнее. Важнейшим их преимуществом является возможность использования полученных результатов при модернизации эксплуатируемых ЭПМ, значительная часть которых ещё не отработала расчётного срока. Поэтому использование ТЭП с ТМ ПТ перспективно.

Библиографический список

1. Тулунов В.Д., Марченков А.П., Кабанец С.И. и др. Схема силовых цепей вагонов метрополитена с независимым возбуждением тяговых машин и тиристорным реостатным контроллером. – Тр. МЭИ 1992, выпуск 641, с. 36–45.
2. Ротанов Н.А. и др. Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями // Транспорт. 1991.
3. Тулунов В.Д. Тяговый электропривод постоянного тока с наилучшими технико-экономическими показателями. Сборник «Электросила», выпуск 41. Г. Санкт-Петербург 2002, с. 196–210.
4. Тулунов В.Д., Ляпунова Н.Д., Кабанец С.И. Энергетические показатели новой системы тягового привода вагонов метрополитена / Тр МЭИ 1983, Вып. 608, С. 36–42.
5. *Fernand Nouvion*. Considerations on the use of d.c and three-phase traction motors and transmission system in the context

of motive power development // Proc. Inst. Mech. Engrs 1987, Vol.201, № 2. P. 99–113.

6. *Fernand Nouvion*. Into the second century. Rainway Gazette International. April 1979. P. 296–300.

7. *Электропривод* постоянного тока. Состояние и тенденции // Докл. Научно-практического семинара. – М.: Изд. МЭИ. 2002.

8. *Ле Суан Хонг, Тулупов В. Д.* Оценка экономической эффективности альтернативных систем тягового электропривода поездов Московского метрополитена // Экономические аспекты логистики и качества работы железнодорожного транспорта: Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, г. Омск, 2013. – С. 8–12.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д. Ю. Косенко, В. М. Лившиц.</i> Современные подходы к диагностированию дизельных автотракторных двигателей ...	5
<i>Е. Н. Хомченко, Г. М. Крохта.</i> Повышение топливной экономичности турбонаддувных тракторных дизелей при эксплуатации в климатических условиях Западной Сибири	9
<i>С. В. Пекур, В. И. Кочергин.</i> Повышение экологичности тепловой подготовки машин в условиях низких температур	15
<i>Д. А. Сосненко, С. Н. Кривцов.</i> Время пуска прогретого дизельного двигателя с системой Common Rail, как обобщенный диагностический параметр	18
<i>И. И. Кирюшин, С. П. Кулманак.</i> Использование высокоскоростной цифровой камеры для изучения динамики длины струи распыленного топлива	22
<i>А. Л. Новоселов, Г. В. Медведев, Н. Н. Горлова, Д. С. Печеникова.</i> Использование в составе композитных каталитических материалов для очистки отработавших газов дизелей металлов платиновой группы	26
<i>Н. Г. Плеханов, С. А. Зеньков.</i> Стендовое оборудование для исследования эффективности работы центробежных очистительных устройств гидравлических масел	32
<i>Д. Н. Макеев, О. В. Захаров, А. Н. Виноградов.</i> Восстановление ресурса деталей машин путем наплавки поверхностных слоев	36
<i>А. В. Пчельников, А. А. Железнов, Д. А. Ханин, В. Н. Хрянин.</i> Исследование истираемости систем лакокрасочных покрытий, применяемых при ремонтном окрашивании технологических и транспортных машин АПК ...	40
<i>А. А. Железнов, А. В. Пчельников, А. А. Колесников, В. Н. Хрянин.</i> Исследование адгезионной прочности систем	

лакокрасочных покрытий при ремонтном окрашивании машин в АПК	46
<i>А. Б. Иванников, Г. М. Крохта.</i> Вторичное использование теплоты отработавших газов двигателя самоходной машины	53
<i>А. А. Павленко, А. И. Вебер, М. Л. Вертей.</i> К вопросу оценки эффективности применения очистки двигателей с электронным управлением впрыска легкого топлива специальными жидкостями	59
<i>И. А. Авдонькин, Ф. И. Салеев.</i> Прессовальная камера рулонного пресс-подборщика к трактору класса 1,4.....	63
<i>И. А. Авдонькин, Ф. И. Салеев.</i> Статистическая прочность элементов цепочно-планчатого транспортера прессовальной камеры рулонного пресс-подборщика	67
<i>Н. С. Быкова, К. В. Щербакова, Т. В. Возженникова, Е. В. Агафонова.</i> Входной контроль подшипников качения	70
<i>А. С. Волков, Е. А. Булаев.</i> Перспективы развития антиблокировочной системы тормозов (ABS) автомобиля	76
<i>Е. А. Дьяченко, Е. А. Булаев.</i> Перспективы развития системы активной безопасности (ESP) автомобиля	80
<i>Р. Р. Кабиров, А. Ю. Кирпичников, Г. Г. Ядрошникова.</i> Управление эффективностью эксплуатации парков транспортных и технологических машин	85
<i>А. А. Долгушин, А. Ф. Курносов, Ю. А. Максимова.</i> Обоснование параметров системы теплоснабжения механической коробки передач грузовых автомобилей	91
<i>Н. Н. Аникин, А. П. Сырбаков.</i> Автономный предпусковой подогреватель дизельных двигателей на базе бензиновых горелок	95

<i>В. А. Илларионов, А. П. Сырбаков.</i> Разработка конструкции устройства для предпусковой подачи масла в систему смазки двигателя Д-240	100
<i>И. А. Мамаев, А. П. Сырбаков.</i> Разработка конструкции устройства для предпусковой тепловой подготовки тракторных двигателей	106
<i>А. П. Сырбаков, И. А. Мамаев.</i> Исследование электроподогрева моторного масла двигателя СМД-14	111
<i>А. Н. Смоляков, А. П. Сырбаков.</i> Приспособление для быстрого пуска дизельных двигателей в условиях отрицательных температур	115
<i>А. Н. Столяров, А. П. Сырбаков.</i> Исследование работы предпускового подогревателя дизельного двигателя СМД-14 на базе пускового устройства ПД-10	120
<i>А. Ю. Головатов, В. В. Тихоновский.</i> Совершенствование организации зоны приемки в дилерских центрах	124
<i>В. С. Чашкин, М. А. Попов.</i> Лабораторные испытания противозносных свойств консистентных смазок от ведущих фирм производителей	128
<i>А. Н. Ардышев, Г. П. Бут.</i> Обоснование выбора оптимальных способов восстановления соединений «опорные шейки вала ротора – рабочие поверхности подшипника» турбокомпрессора тракторных дизелей	133
<i>А. А. Ноак, В. В. Тихоновский.</i> Проблемы и перспективы инструментального контроля в России	138
<i>А. П. Парыгин, В. В. Тихоновский.</i> Модернизация газораспределительного механизма двигателей внутреннего сгорания	143
<i>А. О. Гноевой, А. Н. Черненко.</i> Передвижная опора домкрата с изменяющимся клиренсом	149

<i>М. А. Нефедкин, А. А. Долгушин. Оперативный контроль давления воздуха в автотракторных шинах</i>	<i>152</i>
<i>Н. В. Понуровский, В. А. Понуровский. Результаты аттестации рабочих мест на предприятиях технического сервиса Новосибирской области</i>	<i>157</i>
<i>Е. И. Атаджанова, В. Н. Хрянин. Рециклинг и утилизация отходов предприятий технического сервиса транспортных и технологических машин АПК</i>	<i>163</i>
<i>С. Н. Кузнецов, Д. А. Толмачев. Иновационные средства обучения в процессе профессиональной подготовки инженерно-технического персонала гражданской авиации</i>	<i>168</i>
<i>А. А. Богомолов, С. Н. Кузнецов. Приспособление для ремонта полимерных композиционных материалов с использованием полиуретанового наполнителя</i>	<i>173</i>
<i>Н. А. Тарасов, Н. Н. Григорев. Внедрение точного земледелия в зерновом хозяйстве</i>	<i>177</i>
<i>Д. В. Гайдучик, В. В. Тихоновский. Современные требования проектирования и организации сервисных зон станций технического обслуживания автомобилей</i>	<i>180</i>
<i>А. Н. Токарев. Роторный двигатель АлТГТУ</i>	<i>185</i>
<i>А. Е. Машинистов, В. Н. Хрянин. Очистка отработанных газов при проведении сервиса топливных систем ДВС</i>	<i>189</i>
<i>Ле Суан Хонг. Совершенствование альтернативных систем тягового электропривода вагонов метрополитена</i>	<i>194</i>

**МАТЕРИАЛЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 70-ЛЕТИЮ
ИНЖЕНЕРНОГО ИНСТИТУТА (МЕХФАКА) НГАУ**

(10 ноября 2014 г.)

Публикуется в авторской редакции

Компьютерная верстка *В.Н. Зенина*

Подписано в печать 17 декабря 2014 г. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.
Объем 7,1 уч.-изд. л., 12,8 усл. печ. л. Тираж 100 экз.
Заказ № 1222.

Отпечатано в Издательском центре «Золотой колос»
Новосибирского государственного аграрного университета
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел. (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru