



ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ, СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

ЧАСТЬ I

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

(Россия, Воронеж, 15-16 ноября 2017 г.)



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ,
СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

**Материалы международной
научно-практической конференции
(Россия, Воронеж, 15-16 ноября 2017 г.)**

ЧАСТЬ I

**ВОРОНЕЖ
2017**

УДК 631.3:005.745(06)

ББК 40.72 я 431

П 781

П 781 Проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 15-16 ноября 2017 г.). – Ч. I – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 372 с.

15-16 ноября 2017 г. в Воронежском государственном аграрном университете прошла международная научно - практическая конференция, посвященная актуальным проблемам развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе. Материалы опубликованных работ будут полезны обучающимся по программам бакалавриата и магистратуры сельскохозяйственного и агропромышленного комплекса, а также аспирантам, профессорско - преподавательскому составу и руководителям предприятий соответствующего профиля.

Редакционная коллегия:

Пухов Е.В; Астанин В.К.; Следченко В.А.

Под общей редакцией:

кандидата экономических наук, доцента Н.И. Бухтоярова
доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.И. Оробинского

ISBN 978-5-7267-0994-9

ISBN 978-5-7267-0995-6 (Ч. I)

© Коллектив авторов, 2017

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	8
СЕКЦИЯ 1. ЭФФЕКТИВНОЕ И БЕЗОПАСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ, ВКЛЮЧАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ	9
Быкадоров В.В., Сторчеус Ю.В., Данилейченко А.А. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВ КАСКАДНО-ТЕПЛОВОГО СЖАТИЯ	9
Гуров А.А., Кузьмин Ю.Ю. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В АПК И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	15
Тихоновская К.В., Тихоновский В.В., Блынский Ю.Н. ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ НА УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ	22
Домнышев Д.А., Долгушин А.А., Курносков А.Ф., Воронин Д.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБРАЗОВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АМОРТИЗАТОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ.....	28
Гудков В.В., Сокол П.А., Ляпич Е.Н. ПОТЕРИ МОЩНОСТИ В ТРАНСМИССИИ ДВУХОСНОГО ПОЛНОПРИВОДНОГО АВТОМОБИЛЯ	36
Петрищев Н.А., Данков А.А., Ивлева И.Б. К ВОПРОСУ ОСНАЩЕНИЯ СЕРВИСНОЙ СЛУЖБЫ ДИЛЕРОВ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬХОЗМАШИНОСТРОЕНИЯ.....	41
Глотов М.С., Чекрызов К.Ю., Корнев И.И. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЯЕМОСТИ ЗАРУБЕЖНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ	47
Кудряшова Е.Ю., Задорожний Р.Н. ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «НАНО-ЦЕНТР» ФГБНУ ФНАЦ ВИС: НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	53
Сторожев И. И. РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА В ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТОПЛИВ.....	57
Быкадоров В.В., Данилейченко А.А., Брянцев М.А. РАБОЧИЙ ЦИКЛ КОМПРЕССОРА КАСКАДНО-ТЕПЛОВОГО СЖАТИЯ.....	66
Волков М.И., Пастухов А.Г. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ	69

Быкадоров В.В., Тырловой С.И. РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ДИЗЕЛЬНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИХ БИОТОПЛИВ	75
Нечаев В.В., Головкин К.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ХОЛОДНОЙ, ПУСКОВОЙ ПРОКРУТКЕ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА	80
Волокитин А.А., Ломовских А.Е., Воробьев Ю.В., Свиридов А.А., Березин М.С. ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИЛОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	85
Борисов С.В., Ломовских А.Е., Афонин Д.В., Черноиванов В.И., Шаповалов А.А. ЭФФЕКТИВНЫЙ АКТИВАТОР МОТОРНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	91
Ломовских А.Е., Князев С.И., Свиридов А.А., Галныкин Е.А. УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	96
Стародубцев Д.А., Ломовских А.Е., Баглаев А.А., Ляпич Е.Н. СПОСОБ БЕЗРАЗБОРНОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ОТ НАГАРА	101
Божко А.В., Деркачев Н.А., Скурятин Н.Ф. ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-33086 ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗДАТОЧНОЙ КОРОБКИ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ ПЕРЕДНЕГО ВЕДУЩЕГО МОСТА	106
Высоцкая Е.А., Кондаурова М.Н., Немцова Л.Ю. ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК	110
Петровский Д.И., Аксёнова М.Н. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК	117
Корнеев В.М., Лапсарь А.М. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛУГ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА	123
Семыкин В.В., Следченко В.А., Глазков В.И. К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	129
Петровский Д.И., Латифов З.Б. ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ	135
Петровский Д.И., Ралко А.Д. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН	141

Казаков Е.Б., Притыкин В.Ю. ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ КАМЕРА ШИНЫ КОЛЕСА С МЕХАНИЗМОМ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ	147
Катаев Ю.В., Вялых Д.Г. К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	151
Высоцкая Е.А., Тертычная Т.Н., Немцова Л.Ю., Кондаурова М.Н. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В ОТРАСЛЯХ АПК	156
Гасанов М.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ПОДОТРАСЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУР В РАЗВИТИИ АПК РЕГИОНА	161
Киселев И.С., Пухов Е.В., Королев А.И. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОЙКИ КОЛЕС АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ.....	172
Белоусов М.Ю., Худашова А.И., Пуляев Н.Н. ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ.....	176
Астанин В.К., Титова И.В. ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ С УСТАЛОСТНЫМИ ТРЕЩИНАМИ.....	181
Липовцев А.В., Следченко В.А. АНАЛИЗ ВИДОВ И ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ШЕСТЕРЁН В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ.....	186
Козлов В.Г., Скрипников А.В. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ЕГО ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	191
Гончаров А.В., Верховодов А.А. ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ООО «НПО «ТАЛИС»: ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ	197
Дорохов А.С., Игнатов В.И., Герасимов В.С. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМОХОДНОЙ ТЕХНИКИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ	204
Пухов Е.В., Булыгин Н.Н., Загоруйко К.В., Бондарев Н.С., Ожерельев В.Н. ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН	212
Пухов Е.В., Булыгин Н.Н., Загоруйко К.В., Бондарев Н.С., Шварц А.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАПЛАВКИ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ.....	220
Пухов Е.В., Следченко В.А., Новоселов Д.И., Кабанов М.И., Мешкова С.С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УСЛОВИЙ И РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕВОЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ.....	226

Орлов П.С., Соцкая И.М., Ладыгин А.С. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОЧИСТКИ ТОПЛИВ И МАСЕЛ.....	231
Бровченко А.Д., Нехаев А.Д. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ НАРУЖНОЙ МОЙКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН	240
Астанин В.К., Колесников В.Н. ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ В СФЕРЕ РЕМОНТА МАШИН АПК.....	247
Титова И.В., Лайков А.В. НОВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В АПК.....	251
Чечин А.И., Пухов Е.В., Рацкевич Н.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАСТИНИРОВАНИЯ ВАЛОВ	255
Попов Н.А., Малетин Д.А., Дубова В.В. ВИДЫ ШУМОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, КЛАССИФИКАЦИЯ И РАЗНОВИДНОСТЬ.....	260
Емцев В.В. АНАЛИЗ ИЗНОСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.....	266
Санников Э.М. СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АССИМЕТРИЧНЫМ И ПОССТОЯННЫМ ТОКОМ В ХОЛОДНОМ И ГОРЯЧЕМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ.....	270
Королев А.И., Афоничев Д.Н., Пресняков А.И., Разинский Д.И., Спицын И.А. АНАЛИЗ СИСТЕМ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ	277
Чупахин А.В., Фролов Н.В., Жачкин С.Ю. ОБЗОР ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЕЙ	281
Труцуненко М.С., Терехов Д.Ю., Корнев А.С. ОЦЕНКА КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ УЗЛА ГРМ И ШУМОИЗОЛЯЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УРОВЕНЬ ИЗДАВАЕМОГО ЗВУКА	286
Астанин В.К., Брюховецкий О.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСЕЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ МЕТОДОМ	292
Суханова М.Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ В СТОЛЯРНОМ ЦЕХЕ И ВЫБОР СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА.....	295
Колесников Н.П., Чернышов И.Ю. ОСНОВЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ	302

Ромась С.В., Попов Н.А. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ В СЕРВИСНЫХ МАСТЕРСКИХ, ОБСЛУЖИВАЮЩИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ТЕХНИКУ, ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯЦИЙ	307
Булыгин Н.Н., Боев И.О. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТРИБОСОСТАВОВ	312
Титова И.В., Бакуменко Е.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ.....	318
Викулин А.С., Викулин С.В., Янин А.Н. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР	323
Пухов Е.В., Комаров Я.В. АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ СБОРА И УЧЕТА ОТРАБОТАННЫХ МАСЛЯНЫХ ФИЛЬТРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА	328
Титова И.В., Скогорева П.А. ОБЗОР ОРИГИНАЛЬНЫХ МАСЕЛ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ	333
Бровченко А.Д., Солдатов Ю.И., Полянский К.К. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	340
Щеголев И.В., Пухов Е.В. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ МАШИНАХ	345
Ляпич Е.Н., Глозов М.С., Варварин А.М. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРИГОДНОСТИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В ГИДРАВЛИЧЕСКОМ ПРИВОДЕ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА.....	351
Пухов Е.В., Загоруйко К.В. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТЕРМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ	355
Следченко В.А., Пухов Е.В., Кислый Е.В., Мешкова С.С. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МАШИНЫ	361
Астанин В.К., Титова И.В., Худояров В.В. ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЛЁНОК В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	367

ПРЕДИСЛОВИЕ

Уважаемые участники международной конференции! Мы искренне рады, что Вы приняли участие в работе международной научно-технической конференции «Проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе».

Для опубликования в адрес организаторов конференции поступили статьи из разных уголков Российской Федерации (Москва, Балашиха, Белгород, Великие Луки, Волгоград, Воронеж, Санкт-Петербург, Иваново, Краснодар, Махачкала, Новосибирск, Орел, Тюмень, Уфа, Чебоксары), а также стран ближнего зарубежья (Азербайджан, Украина, Беларусь, Луганская народная республика).

Конференция была посвящена актуальным фундаментальным и прикладным исследованиям в областях: моделирования и конструирования технических систем в сельскохозяйственном производстве; эффективного и безопасного использования сельскохозяйственной техники, включая интеллектуальные транспортные и технические средства сервисного обслуживания, восстановления и утилизации; энерго- и экологосберегающих технологий и оборудования для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, участвующих в процессе создания безопасных и качественных продуктов питания; экономических, социально-правовых и педагогических аспектов, в решении проблем развития и управления сельскохозяйственного производства.

На конференции присутствовали представители ведущих производственных, научных и образовательных организаций России. Материалы их научных изысканий представлены в данном сборнике.

Результатом проведенной конференции можно считать систематизацию, обобщение важнейших научных проблем и поиск путей их решения при создании, сервисном обслуживании и использовании технических средств в агропромышленном комплексе.

Проведение конференции послужило площадкой для обмена научными достижениями и информацией, позволила наметить пути решения стоящих проблем и задач в заявленной области деятельности, что способствует прогрессу и установлению научных связей.

Организаторы благодарят всех авторов, принявших участие в работе нашей конференции, желают дальнейших научных достижений и творческих побед в служении науке и образованию!

С уважением,
заведующий кафедрой
эксплуатации транспортных и
технологических машин



Е.В. Пухов

СЕКЦИЯ 1
ЭФФЕКТИВНОЕ И БЕЗОПАСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ, ВКЛЮЧАЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ И
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНОЛОГИИ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СЕРВИСНОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ

УДК 621.43.08

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВ КАСКАДНО-
ТЕПЛОВОГО СЖАТИЯ
INDICATORS OF EFFICIENCY OF CASCADE-THERMAL
COMPRESSION DEVICES

Быкадоров В.В., к.т.н., доцент
директор Института транспорта и логистики,
заведующий кафедрой железнодорожного транспорта

Сторчеус Ю.В., к.т.н., доцент

Данилейченко А.А., к.т.н., доцент
Кафедра Двигатели внутреннего сгорания
ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный
университет имени В. Даля» г. Луганск, ЛНР

Аннотация: изложен подход к определению энергетической эффективности устройств каскадно-теплового сжатия различного назначения.

Summary: The approach to the determination of the energy efficiency of cascade-thermal compression devices for various purposes is described.

Ключевые слова: каскадно-тепловое сжатие, генератор газов, компрессор.

Keywords: cascade-thermal compression, gas generator, compressor.

Перспективное направление улучшения топливной экономичности силовой установки связывается с использованием теплопреобразующих устройств каскадно-теплового сжатия (КТС) в системах утилизации «сбросной» теплоты отработавших газов и охлаждающей жидкости [1, 2, 3].

К числу основных достоинств роторных устройств КТС непрерывного действия относятся простота изготовления, отсутствие дискретно управляемых запорных органов и вытеснительных элементов. Невысокие затраты энергии на привод ротора обусловлены тем, что сжатие рабочего тела осуществляется за счет процессов каскадного тепломассообмена между смежными ячейками ротора, в результате использования энергии расширения рабочего тела некоторого объема при его нагревании. Полученный таким образом, сжатый воздух может быть использован для дальнейшего расширения в турбине (в этом случае агрегат КТС рассматривается как генератор газа) или в качестве наддувочного воздуха ДВС.

Принципиально новая организация рабочего процесса такого устройства предопределяет необходимость использования специфических критериев эффективности энергопреобразующих процессов, рассмотрению которых и посвящена настоящая работа.

Итак, в случае применения агрегата КТС в качестве генератора газов (используемых, например, в расширительных машинах для получения механической работы) адиабатный КПД определяется по формуле:

$$\eta_{\text{гг}}^{\text{ад}} = \frac{G_{\text{отб}} \cdot \frac{k}{k-1} R \cdot T_{\text{зк}} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_{\text{зк}}}{P_0} \right)^{\frac{1-k}{k}} \right]}{Q_{\text{подв}}}, \quad (1)$$

где $G_{\text{отб}}$ – расход газов, отводимых к потребителю;

k – показатель адиабаты воздуха;

R – газовая постоянная воздуха;

$P_{\text{зк}}$ и $T_{\text{зк}}$ – максимальные давление и температура цикла КТС;

P_0 – атмосферное давление;

$Q_{\text{подв}}$ – тепловой поток между рабочим телом и стенками утилизационного теплообменника.

В случае применения агрегата КТС в качестве компрессора (источника сжатого воздуха) выражение адиабатного КПД имеет вид:

$$\eta_{\text{ктс}}^{\text{ад}} = \frac{G_{\text{отб}} \frac{k}{k-1} R \cdot T_0 \cdot \left[\left(\frac{P_{\text{зк}}}{P_o} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]}{Q_{\text{подв}}}, \quad (2)$$

где T_0 – температура окружающей среды.

Переходя к реальной установке КТС необходимо учесть дополнительные затраты энергии на привод ротора агрегата КТС. При этом следует иметь ввиду некоторую неоднозначность определения эффективного КПД η_e , ввиду необходимости использования неопределенного коэффициента полезного действия η_{oi} условной расширительной машины, мощность которой эквивалентна затратам на привод ротора КТС.

Остановимся подробнее на выводе выражения КПД для двух случаев использования агрегата КТС.

При рассмотрении физической сущности эффективного КПД агрегата КТС, используемого в качестве компрессора или генератора газов уместна аналогия с работой газотурбинной установки (ГТУ), соответственно предназначенной для нагнетания воздуха или генерирования горячих газов, т.е. ГТУ, в которой мощность турбины расходуется только на привод компрессора. Для удобства проведения параллельной аналогии далее в тексте используем фигурные скобки $\langle \rangle$ для обозначения элементов ГТУ, функционально соответствующих элементам агрегата КТС.

а) Случай использования агрегата КТС в качестве генератора газов.

Весь воздух, отводимый от агрегата КТС $\langle$ компрессора ГТУ $\rangle$ к потребителю $G_{\text{отб}}$ проходит через источник подвода теплоты $\langle$ камеру сгорания ГТУ $\rangle$, где нагревается до максимальной температуры $T_{\text{зк}}$.

При определении эффективного КПД в качестве полезной энергии необходимо рассматривать лишь “рафинированную” часть генерируемого потока, после исключения из него “затратной” части, энергетически эквивалентной мощности привода ротора КТС $\langle$ компрессора ГТУ $\rangle$ с учетом КПД преобразования в условной расширительной машине (РМ) $\langle$ турбине ГТУ $\rangle$.

Расход рабочего тела $\langle$ газа $\rangle$ через условную расширительную машину привода составляет

$$G_{pm} = \frac{N_{пр}}{H_{zk} \eta_{pm}}, \quad (3)$$

где $N_{пр}$ – мощность, затрачиваемая на привод ротора КТС <компрессора ГТУ>;

$\eta_{\delta i}$ – КПД условной расширительной машины;

H_{zk} – располагаемый теплоперепад газов при температуре T_{zk} , определяемый по формуле

$$H_{zk} = \frac{k}{k-1} R T_{zk} \left[1 - \left(\frac{P_{zk}}{P_o} \right)^{\frac{1-k}{k}} \right].$$

Расход, соответствующий полезной составляющей генерируемой энергии, определяется как $G_{п} = G_{отб} - G_{pm}$.

Таким образом, эффективный КПД агрегата КТС может быть выражен следующим образом:

$$\eta_{гг}^e = \frac{G_{п} H_{zk}}{Q_{подв}} = \frac{G_{отб} H_{zk} - G_{pm} H_{zk}}{Q_{подв}}.$$

С учетом (3) получим

$$\eta_{гг}^e = \frac{G_{отб} H_{zk} - \frac{N_{пр}}{\eta_{pm}}}{Q_{подв}} = \frac{G_{отб} \frac{k}{k-1} R T_{zk} \left[1 - \left(\frac{P_{zk}}{P_o} \right)^{\frac{1-k}{k}} \right] - \frac{N_{пр}}{\eta_{pm}}}{Q_{подв}}.$$

б) Случай использования агрегата КТС в качестве компрессора.

Воздух, нагнетаемый агрегатом КТС, подводится к потребителю с температурой конца сжатия $T_{ск}$, минуя источник подвода теплоты <камеру сгорания ГТУ>. Однако условный расход воздуха, энергетически эквивалентный затратам мощности на привод ротора <компрессора ГТУ> должен быть рассчитан с учетом его подогрева в источнике подвода теплоты <камере сгорания ГТУ> до температуры T_{zk} . При этом располагаемый теплоперепад потока, отводимого к условной расширительной машине <турбине ГТУ> возрастает пропорционально $T_{zk}/T_{ск}$.

Условие энергетической эквивалентности потока через РМ затратам мощности на привод ротора может быть записано в виде

$$G_{pm} H_{ck} T_{zk} / T_{ck} \eta_{pm} = N_{pr},$$

$$\text{где } H_{ck} = \frac{k}{k-1} R T_{ck} \left[1 - \left(\frac{P_{zk}}{P_o} \right)^{\frac{1-k}{k}} \right] - \text{располагаемый теплоперепад воздуха,}$$

отведенного к условной расширительной машине. Откуда

$$G_{pm} = \frac{N_{pr} T_{ck}}{\eta_{pm} H_{ck} T_{zk}}. \quad (4)$$

Поскольку в агрегате КТС, в отличие от ГТУ, привод ротора осуществляется от внешнего источника и тепло на подогрев потока, отводимого к РМ в реальном процессе не затрачивается, то при определении потенциальных затрат тепловой энергии (с учетом необходимости привода ротора) необходимо учесть дополнительное тепло на подогрев потока G_{pm} посредством слагаемого в знаменателе формулы эффективного КПД

$$\eta_e = \frac{(G_{отб} - G_{pm}) H_k^{ад}}{Q_{подв} + Q_{пр}} = \frac{G_{отб} H_k^{ад} - G_{pm} H_k^{ад}}{Q_{подв} + Q_{пр}},$$

$$\text{где } H_k^{ад} = \frac{k}{k-1} R \cdot T_0 \cdot \left[\left(\frac{P_{zk}}{P_o} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] - \text{адиабатический теплоперепад в}$$

компрессоре.

Целесообразность одновременного рассмотрения адиабатного и эффективного КПД при оценке термодинамического цикла обусловлена возможностью выявления удельного «вклада» различных видов подведенной энергии в производство единицы полезной работы. Например, прямое сопоставление η_e и $\eta_{ктс}^{ад}$ позволяет оценить составляющие затрат на привод ротора.

Принимая во внимание $Q_{пр} = G_{pm} C_p (T_{zk} - T_{ck})$ и с учетом (4) окончательно получим

$$\eta_e = \frac{G_{отб} k / (k-1) R T_0 \left(\left(\frac{P_{zk}}{P_o} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) - \frac{N_{пр} T_0 (P_{zk} / P_o)^{\frac{k-1}{k}}}{\eta_{рм} T_{zk}}}{Q_{подв} + C_p \frac{N_{пр}}{\eta_{рм} k / (k-1) R T_{zk} (1 - (P_{zk} / P_o)^{\frac{1-k}{k}})} (T_{zk} - T_{ск})} \quad (5)$$

Особенностью рабочего процесса КТС является существенная зависимость индикаторного преобразования тепловой энергии от качества продувки ячеек свежим воздухом (рисунок 1). Анализ кривых изменения η_a и $\eta_{кТС}^{ад}$ в зависимости от частоты вращения ротора (n_p), при неизменной максимальной температуре цикла (T_z) показывает, что в области А повышение n_p однозначно целесообразно, поскольку обеспечивает превалирующее влияние коэффициента продувки $\varphi_{пр}$ на η_e , о чем свидетельствует интенсивный рост $\eta_{кТС}^{ад}$. В области С интенсификация продувки (за счет увеличения n_p) не обеспечивает заметного влияния на эффективность индикаторного преобразования ($\eta_{кТС}^{ад}$), но сопровождается существенным увеличением затрат мощности на привод ротора ($N_{пр}$), что обуславливает снижение η_e . Целесообразная степень интенсификации продувки в области В зависит от относительной ценности двух видов энергии в условиях конкретной силовой установки.

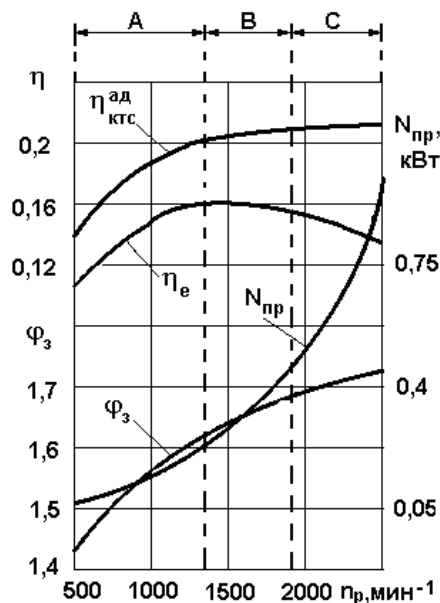


Рисунок 1 – Влияние частоты вращения ротора на показатели компрессора КТС на температурном режиме $T_z=650 \text{ K}$

Таким образом, сопоставление характеристик рассмотренных КПД дает представление о ресурсных возможностях повышения эффективности системы КТС за счет различных факторов.

Библиографический список

1. Крайнюк А.И. Применение эффекта теплового сжатия для улучшения энергоиспользования в теплосиловых установках / А.И. Крайнюк, Ю.В. Сторчеус, А.А. Данилейченко//Вестник ВУНУ.–Луганск:–2000.- №9.–С.182-189
2. Данилейченко А.А. Рабочий цикл компрессора каскадно-теплового сжатия / А.А. Данилейченко. М.А. Чугунков, С.С. Геливеров // IV Всероссийская научно-техническая конференция молодых исследователей «Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности», 24-29 апреля 2017 г., Институт архитектуры и строительства Волгоградского государственного технического университета. – Волгоград: ИАиСВГТУ, 2017, С. 288-290.
3. Брянцев, М.А. Экологические показатели дизеля 6Ч12/14 с компрессором каскадно-теплового сжатия /А.А. Данилейченко, М.А. Брянцев// Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: материалы XIII междунар. заочн. науч.-техн. конф. 18 мая 2017. Пенза: ПГУАС, 2017, С. 69-75.

УДК 658.5

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В АПК И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

MODERN PROBLEMS OF AGRICULTURAL MACHINERY SERVICING AND THEIR DECISION WAYS

Гуров А.А. преподаватель

Кузьмин Ю.Ю. преподаватель

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный
университет имени Н.В. Парахина»

Многопрофильный колледж, г. Орёл, Россия

Аннотация: Данная статья посвящена вопросам инженерно-технического обеспечения в агропромышленном комплексе России. Большинство сельскохозяйственных предприятий закупать

сельскохозяйственную технику дорого и невыгодно. В статье раскрываются проблемы технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий, обновления и технического сервиса машинно-тракторного парка.

Summary: This article considers the problem of engineering-technical providing in the Russian agricultural sector. It is expensive and unprofitable for most of agricultural enterprises to buy agricultural machinery. The article looks at the problem of technical equipment of agricultural enterprises, the problem of fleet's renewal and service.

Ключевые слова: сельское хозяйство, агропромышленный комплекс (АПК), аграрный сектор, сельскохозяйственный производитель, машинотракторный парк (МТП), сельскохозяйственная техника, ремонтно-технический сервис, информационно-техническое оснащение, технологические инновации.

Keywords: Agriculture, agricultural sector, agricultural producer, fleet, agricultural machinery, repair and technical service, information and technical equipment, technological innovations.

Сельское хозяйство занимает особое место среди отраслей общественного производства, являясь значительным звеном экономики страны в целом. Поэтому все вопросы, связанные с проблемами в агропромышленном комплексе и путями их решений, актуальны всегда. Тем более остро вопрос развития АПК ощущается сегодня в условиях мирового экономического кризиса, когда ограничено количество поставок продуктов из Европы в Россию.

Сельскохозяйственная продукция составляет более 12% валового общественного продукта и более 15% национального дохода России [1]. Более 25% населения нашей страны проживает в сельской местности и около 20% трудящегося населения имеют отношение в той или иной степени к сельскохозяйственному производству [2]. Сельское хозяйство дает человеку как жизненно необходимые ему продукты питания, так и продукцию, которая используется в ряде других отраслей, например, в медицине. К сельскому хозяйству необходимо относиться как к стратегической отрасли, способной обеспечить продовольственную безопасность страны, что возможно при обеспечении на 80% основными продуктами питания собственного производства [3].

Ремонтная база сельского хозяйства - это система ремонтных служб и предприятий, обеспечивающих выполнение всего объема работ по поддержанию машинно-тракторного парка в работоспособном состоянии. Приведены средний возраст техники в АПК и обеспеченность сельскохозяйственных предприятий объектами ремонтно-эксплуатационных баз (РЭБ). РЭБ предназначена для проведения технического обслуживания (ТО), текущего ремонта, хранения машин и оборудования, используемых в данном хозяйстве, организации. Как правило, она включает центральную ремонтную мастерскую, пункт технического обслуживания, автогараж с профилакторием, машинный двор и нефтесклад.

Реализация каких-либо инновационных проектов в сельском хозяйстве без машин и орудий проблематична, однако снижение его технического потенциала, начавшееся в период реформирования, продолжается до сих пор.

Доля тракторов со средним сроком эксплуатации более 10 лет достигла 62%, зерноуборочных комбайнов - 49, кормоуборочных - 45%. Обеспеченность тракторами и уборочными машинами составляет лишь 45-60% от потребности. При требуемой энергообеспеченности 300-350 л.с. на 100 га посевной площади она равна всего 167,01 л.с., и эта тенденция сохраняется [3].

Большинству сельскохозяйственных предприятий закупать сельскохозяйственную технику дорого и невыгодно. Таким предприятиям нужна недорогая отечественная техника, приспособленная к восстановлению и ремонту своими средствами или своей системой обслуживания и ремонта, что значительно дешевле стоимости самой техники. Однако отказываться полностью от импортной сельскохозяйственной техники нецелесообразно, так как она имеет свои преимущества. Всё зависит от желаний и возможностей самих сельскохозяйственных предприятий. Сельскохозяйственная техника требует большего обслуживания и ремонта из-за старения. Одним из основных шагов на пути подъема агропромышленного комплекса России является оснащение сельскохозяйственных предприятий современными машинами и механизмами, освоение инновационных технологий и достижений научно-технического прогресса в инженерно-технологическом оснащении. Важными факторами при этом должны стать улучшение технического состояния машинно-тракторного парка, повышение качества ремонта узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники.

Нельзя рассматривать стратегию развития агропромышленного комплекса в целом и без плотного взаимодействия его с машиностроительной отраслью. Состояние МТП в сельском хозяйстве на сегодняшний день является сдерживающим фактором в развитии АПК России [4]. Поступающие на рынок и приобретаемые сельскохозяйственными предприятиями машины и агрегаты отечественного производства не всегда отвечают требованиям технической надежности и не могут конкурировать с импортными. Таким образом, сельхозпроизводителям приходится приобретать более дорогую зарубежную технику, но более надежную в техническом плане. Отсюда и повышение себестоимости производимой сельскохозяйственной продукции на фоне низких цен на конечный продукт и вытекающие из всего этого убытки агропромышленного предприятия. Необходимо комплексное решение по развитию машиностроительной отрасли именно в сегменте производства сельскохозяйственной техники. Машиностроители, опираясь на то, что при производстве более надежных узлов и агрегатов растет и рыночная цена выпускаемой техники, не хотят развивать это направление, опасаясь неготовности сельхозпроизводителей приобретать эти машины.

Но в таком случае необходима государственная поддержка агропромышленного сектора в плане технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий. Дальнейшее развитие агропромышленного комплекса невозможно без новой техники. Инвестиции - одно из направлений финансового оздоровления предприятий и вывода их из экономического кризиса. А основным направлением в АПК должно стать техническое оснащение агропредприятий, обновление их материально-технической базы [5].

Основной целью региональной системы обеспечения работоспособности техники (СОРТ) в АПК является эффективное и устойчивое развитие инженерно-технической отрасли сельского хозяйства, включающей оперативное и качественное выполнение комплекса работ и услуг по производству и поставке сельскохозяйственной техники, запасных частей, топливно-смазочных и других необходимых материалов, обеспечение эффективного использования машин, проведение их ремонта и технического обслуживания в гарантийный и послегарантийный периоды.

На основе принципов формирования СОРТ [5-8] обоснована ее структура, которая предусматривает обслуживание сельскохозяйственной

техники на уровне сельскохозяйственного предприятия, района, области. Для каждого из них должны учитываться следующие основные показатели:

- объём механизированных работ, выполняемый той или иной моделью машин;
- интенсивность спроса на техническое обслуживание и ремонт деталей, узлов и агрегатов машин данной модели;
- квалификация механизаторов обслуживаемой зоны.

С целью снижения трудоёмкости расчёта параметров региональной СОРТ (по сравнению с индивидуальным расчётом для каждого района и хозяйства) её формирование в АПК области целесообразно осуществлять на основе нормативно-расчётного метода на уровне хозяйства и района, которые приняты за модельные технические сервисные кластеры. Полученные параметры для модельных уровней СОРТ корректируются с учётом основных фактических показателей по зоне, обслуживаемой системой этого уровня.

На районном уровне основным сервисным предприятием является технический центр, который принят за модельный кластер в СОРТ.

Для совершенствования РЭБ АПК необходимо разработать требования к ремонтно-эксплуатационной базе и к модели её функционирования. В целях улучшения работы РЭБ в рыночных условиях имеется необходимость выявить основные факторы производственной деятельности, оказывающие влияние на ее выходные экономические показатели, такие как себестоимость работ, прибыль, рентабельность. При разработке требований к РЭБ необходимо учитывать:

- структуру базы и обслуживаемой ею сельскохозяйственной техники, требующей ремонта;
- количество техники;
- размеры посевных площадей, мощность, специализацию, местонахождение объектов, сервисных служб;
- кадры, то есть состав и квалификацию работников;
- наличие ремонтного фонда, применяемое техническое и технологическое оборудование;
- виды ремонтно-обслуживающих воздействий, зависящих от видов обслуживаемой техники и от специализации РЭБ;
- номенклатуру запасных частей (узлов и деталей);
- наличие передвижных средств ТО, диагностики и ремонта машин;
- наличие и количество заправщиков;

- информационное обеспечение инженерных работников.

Наряду с развитием технического сервиса, как уже говорилось выше, необходимо развивать систему информационно-консультативного обеспечения, систему подготовки и переподготовки квалифицированных кадров, владеющими высоким уровнем компьютерной подготовки и электронного диагностирования. Для этого необходим тесный контакт сельскохозяйственных предприятий с учреждениями образования, занимающихся подготовкой таких специалистов.

Выводы:

1. Одним из ключевых вопросов в развитии АПК должно стать улучшение технического состояния машинно-тракторного парка. Для чего необходимо развивать систему технического осмотра и своевременного диагностирования с целью уменьшения затрат на ремонт.

2. Важным приоритетом в инженерно-техническом оснащении АПК должно стать создание специализированных ремонтно-эксплуатационных подразделений, находящихся в непосредственной близости к сельскохозяйственным предприятиям (например, в районном центре) и выполняющих функцию не только ремонтных баз, но и поставщиков узлов и деталей, используемых при ремонте техники. Все это ускорит процесс обслуживания и восстановления МТП, повышая его производительность.

3. Но и говорить об эффективности работы сельскохозяйственной техники невозможно без ее модернизации, без применения достижений научно-технического прогресса при ее разработке, без освоения инновационных технологий, без подготовки квалифицированных кадров и без информационно-консультативного обеспечения в агропромышленном комплексе.

И как итог всего перечисленного, можно отметить, что в стране имеется значительный ряд проблем по возрождению агропромышленной отрасли, одной из которых и является инженерно-техническое обеспечение АПК. Именно сегодня настало время, когда необходимо коренным образом менять отношение к селу. И шаги по повышению использования современной техники в сельском хозяйстве смогут создать материальную основу для получения конкурентоспособной сельхозпродукции и вывода страны из экономического кризиса путем становления собственного производства.

Библиографический список

1. Состояние и возможности развития сельского хозяйства в России (статья). [Электронный ресурс]: <http://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-ivozmozhnosti-razvitiya-selskogo-hozyaystva-v-rossii> А.А. Бурмистрова
2. Экономический рост в сельском хозяйстве на основе модернизации производства. Панин Александр Владимирович. Диссертация. Или Книга: Александр Панин «Экономический рост в сельском хозяйстве на основе модернизации производства». [Электронный ресурс]: <http://www.vniioptush.ru/files/aPanin.pdf>
3. [Электронный ресурс]: http://studopedia.ru/16_23600_strategiya-razvitiyatehnicheskogo-servisa-apk.html
4. Научный журнал КубГАУ № 97(03) 2014 г. Проблемы и перспективы развития технического сервиса АПК Чеботарев М.И. . [Электронный ресурс]: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-razvitiyatehnicheskogo-servisa-apk>
5. Солодкина Л.А. О возможности совершенствования инвестиционного механизма в АПК через центры технического и экономического сервиса (ЦТиЭС) [Электронный ресурс]: <http://www.docme.ru/doc/1025289/78.o-vozmozhnosti-sovershenstvovaniya--investicionnogo-mehan.>
6. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.
7. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.
8. Анализ направлений по совершенствованию технологий, оборудования и организации технического обслуживания транспортных и технологических машин в АПК / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. - 2016. - С. 250-254.

УДК 631.554(629.1)

**ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ
ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ НА УБОРКЕ ЗЕРНОВЫХ
TRANSPORT SERVICES FOR HIGH-PERFORMANCE COMBINE
HARVESTERS FOR HARVESTING GRAIN**

Тихоновская К.В., магистрант

Тихоновский В.В., к.т.н., доцент

Блынский Ю.Н., д.т.н., профессор

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
аграрный университет», г. Новосибирск, Россия

Аннотация: Рассмотрены пути повышения производительности высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов за счет рационального построения транспортного обслуживания. Исследования проведены в условиях лесостепной зоны Западной Сибири с 2007 по 2017 г. во время уборки, с различной урожайностью культур и расстоянием перевозки.

Summary: the paper Considers ways to improve performance high-performance combine harvesters due to the rational construction of transport services. Research is conducted in the conditions of forest-steppe zone of Western Siberia from 2007 to 2017 during the harvest, with different yields and distance of transportation.

Ключевые слова: уборочные машины, зерноуборочные комбайны, транспортные средства, уборочно-транспортная система (УТС), большегрузный прицеп-перегрузатель (ПП).

Keywords: harvesters, combine harvesters, vehicles, harvesting and transport system, heavy-duty trailer-loader.

В настоящее время практика показывает, что производство продукции сельского хозяйства практически невозможно без использования в нём транспорта. Разнообразие грузов, переменные расстояния перевозок, усложнённые дорожные условия в сельскохозяйственном производстве являются отличительными особенностями при эксплуатации транспорта, что

создает дополнительные трудности при организации и выполнении производственных процессов.

Как показал анализ способов уборки сельскохозяйственных культур, эффективность функционирования уборочно-транспортных систем имеет зависимость от ряда факторов, но организация уборочного процесса и схема взаимодействия транспорта с уборочными машинами наиболее значимы [5, 9, 10].

В связи с этим вопросы, связанные с повышением эффективности функционирования уборочно-транспортных систем, являются актуальными.

Цель исследования – определить основные направления повышения эффективности работы уборочно-транспортной системы путем рационального построения транспортного обслуживания высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: определить эффективность функционирования УТС при различных схемах транспортного обслуживания; дать оценку эффективности результатов исследований.

Объектом исследования является процесс взаимодействия технических средств в подсистемах при различных схемах транспортного обслуживания высокопроизводительных зерноуборочных комбайнов.

В настоящее время при организации транспортного обслуживания комбайнов применяются следующие технологические схемы [6, 7]:

- прямоточные перевозки автомобилями и тракторными поездами;
- перевозки с использованием оборотных прицепов;
- перевозки с использованием сменных кузовов;
- перевозки с использованием большегрузных прицепов-перегрузателей.

На перевозках зерновых широкое применение получили автомобили – бортовые и самосвалы, а также тракторные поезда. Данная схема перевозок получила название прямоточные перевозки [2, 8, 11]. При выборе данной схемы работа уборочно-транспортных машин происходит по прямоточной технологии, когда транспортное средство или тракторный поезд взаимодействуют непосредственно с комбайном на поле [7]. Таким образом, при прямоточных перевозках поток зерна идет напрямую от комбайна на ток, при этом необходима слаженная работа всей УТС, иначе наблюдаются значительные простои машин – 19-30% времени смены [1, 4, 11, 12]. Практика показывает, для минимизации простоев уборочных машин в хозяйствах идут по

пути увеличения транспорта, что, в свою очередь позволяет повысить производительность УТС и значительно увеличить производственные и материальные затраты, и в конечном итоге приводит к дефициту транспорта в предприятии [5, 6].

Схема транспортного обслуживания с оборотными прицепами, направлена на использование тракторных поездов, эффективность достигается в основном при малых расстояниях перевозок (не более 5 км), причем по производительности этот вариант не в полном объеме удовлетворяет потребности, в первую очередь из-за разномарочности прицепного состава, их количества и низкой транспортной скорости [13].

Уже достаточно много лет наука и практика основное внимание уделяют решению задачи по обеспечению независимости в работе комбайнов и обслуживающего транспорта друг от друга. Это наиболее актуально на этапе формирования комплексов машин для уборки и транспортировки зерновых, когда в хозяйствах имеются высокопроизводительные зерноуборочные комбайны при этом наиболее остро встает вопрос о соответствии транспортных технологий их высокой пропускной способности.

Для решения данного вопроса и исключения переуплотнения почвы в странах Западной Европы, США и нашей стране нашли широкое применение перегрузочные технологии, с включением в состав комплекса машин так называемых прицепов-перегрузжателей (рисунки 1 и 2) [3, 14], в России данный способ применяется пока еще не достаточно широко и не везде.



Рисунок 1 – Функционирование машин на поле

Функционирование уборочно-транспортной системы при этой схеме обслуживания происходит следующим образом: на поле прокладывают разгрузочные магистрали, ПП агрегатируемый трактором собирает зерно от комбайнов и перемещает его на край поля или разгрузочную магистраль и перегружает в магистральные автопоезда (ТС). Если в процессе загрузки

магистрального автопоезда к магистрали подходит комбайн с полным бункером, то он разгружается непосредственно в ТС, минуя ПП (рисунок 1). Так, в исследованиях В.И. Анискина [1] отмечено, что данная технология позволила снизить простои комбайнов в ожидании выгрузки, а также в 1,5 раза повысить производительность автотранспорта. При этом рассматривался ПП грузоподъемностью 8 т, прокладка РМ осуществлялась по критерию наполненности бункера УМ. А в работе А.Ю. Измайлова [6] отмечено, что при работе по данной схеме при перевозке урожая автопоездами до 30% времени смены они будут простаивать в ожидании загрузки.

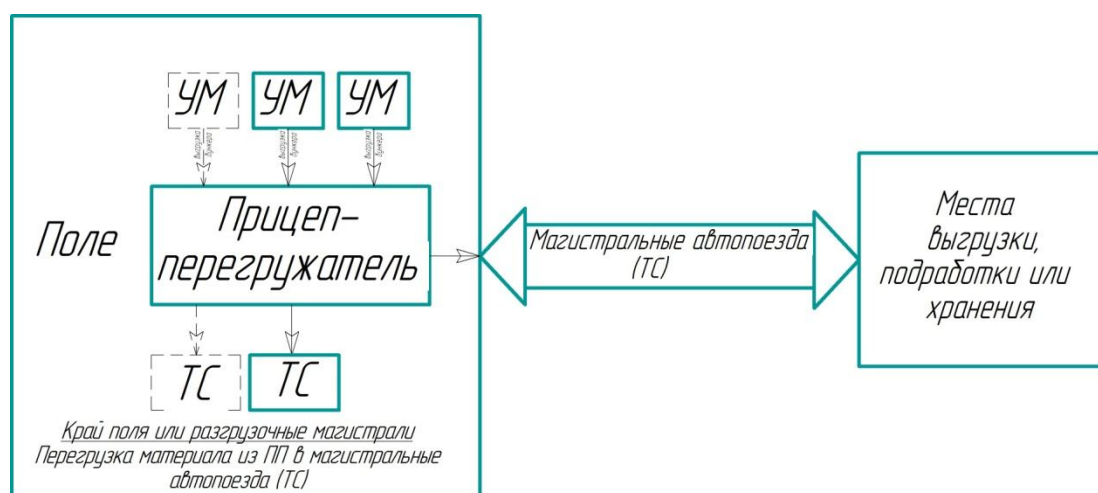


Рисунок 2 – Транспортное обслуживание с использованием большегрузных ПП

Таким образом, до настоящего времени транспортное обслуживание с использованием ПП рассмотрено не в полном объеме и имеет не однозначную оценку, поэтому для подтверждения или опровержения гипотезы о возможности повышения производительности системы за счёт использования ПП необходимо исследовать данный вопрос с учетом современных подходов и оснащения сельскохозяйственного производства.

Исследования проводили в условиях лесостепной зоны Западной Сибири с 2007 по 2017 г. Где нашли применения высокопроизводительные уборочно-транспортные комплексы машин, урожайность зерновых составляет до 4,2 т/га, расстояние перевозок до 25 км [13].

Для анализа экспериментальных исследований использовали данные времени намолота бункеров УМ при случайном их распределении, количества ТС, их грузоподъемности и времени оборота, объема ПП. За конечный

результат экспериментальных исследований принимали время простоя УМ и ТС, производительность УТС [13-18].

Проводимые исследования функционирования уборочно-транспортной системы при организации транспортного обслуживания уборочных машин по перегрузочной схеме при вводе большегрузного прицепа-перегрузжателя позволяют сделать следующие выводы: при значительных расстояниях перевозок более 10 км и урожайности более 2 т/га простои УМ и ТС снижаются, а потребность в ТС сокращается; производительность высокопроизводительных УМ повышается на 10-15%; производительность УТС в целом повышается на 9-18% [13].

Расчеты показали, что затраты на приобретение прицепа-перегрузжателя (хотя они и не малые) окупаются за срок не более 2 лет в зависимости от загрузки.

Библиографический список

1. Анискин В.И. Технологии и транспортные средства для перевозки зерна / В.И. Анискин, Н.Е. Евтюшенков // Техника в сельском хозяйстве. – 2005. – № 1. – С.7-11.
2. Бурьянов А.И. Технология, организация и планирование перевозок грузов на сельскохозяйственных предприятиях: монография / А. И. Бурьянов. – зерноград: АЧГАА, 2010 – 267 с.
3. Даммер С. Оптимизация полевых работ. Комбайновая уборка ни минуты простоя / Даммер С., Дегнер И. // Новое сельское хозяйство. – 2000. – № 2. – С. 34-37.
4. Игнатов В.Д. Транспорт на уборке зерновых в Сибири. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1980. – 96 с.
5. Измайлов А.Ю. Автотранспорт для перевозки сельскохозяйственных грузов / А.Ю. Измайлов, Н.Е. Евтюшенков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2011. – № 2. – С. 19-22.
6. Измайлов А.Ю. Повышение уровня использования транспорта в сельском хозяйстве // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – № 2. – С. 8-10.
7. Измайлов А.Ю. Эффективность новых транспортных технологий в АПК / А.Ю. Измайлов, Н.Е. Евтюшенков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – № 2(9). – С. 32-36.
8. Измайлов А.Ю. Технологии и технические решения по повышению эффективности транспортных систем АПК / А.Ю. Измайлов. – М.: Росинформагротех, – 2007. – 200 с.

9. Измайлов А.Ю. Оптимизация потребности уборочного комплекса в транспортных средствах / А.Ю. Измайлов, Н.Е. Евтюшенков, В.Ф. Рожин // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – № 6. – С. 28-31.
10. Ловчиков А.П. Организация уборочно-транспортных комплексов с иерархическим технологическим контролем // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – № 2. – С. 28-31.
11. Пискарёв А.В. Надёжность технологических систем машиноиспользования в растениеводстве: совершенствование методов проектирования и эксплуатации на основе системного подхода: монография / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2011. – 385 с.
12. Пьянов С.В. Уборочно-транспортный комплекс машин для крупнотоварного производства зерна / С.В. Пьянов // Техника в сельском хозяйстве. – 2003. – № 1. – С. 11-14.
13. Тихоновский В.В. Техничко-технологическое обеспечение уборки зерновых на основе позиционирования и мониторинга: дис... канд. техн. наук. – Новосибирск, 2015. – 161 с.
14. ADAS. Cost of soil compaction during corn harvest // Farm Journal. – 1990. – Vol. 16, N 10. – P. 19-20.
15. Совершенствование метода контроля веса зерна при уборочных работах / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Вестник НГИЭИ. 2017. №12 (79). С. 77-86.
16. Разработка структуры информационно-аналитической системы по контролю сбора и транспортировки сельскохозяйственной продукции / Е.В. Puhov, V.I. Netesov // Russian journal of agricultural and socioeconomic sciences. - 2016. - №9. – С. 28-32.
17. Использование ГИС-технологий при транспортировке сельскохозяйственной продукции автомобильным транспортом (научная статья) / Е.В. Пухов, А.Ю. Белозерцев, О.В. Боев // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й научной студенческой конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 174-177.
18. Перспективы развития информационно-управляющих систем наземных транспортных средств и сельскохозяйственных машин (научная статья) / Е.В. Пухов, А.Ю. Белозерцев, О.В. Боев // Научно-практические аспекты ресурсосберегающих технологий производства продукции и переработки отходов АПК. Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2014. – С. 258-261.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООБРАЗОВАНИЯ ПРИ
РАБОТЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АМОРТИЗАТОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ
STUDY OF INTENSITY OF HEAT IN THE HYDRAULIC DAMPERS OF
CARS**

Домнышев Д.А., ассистент

Долгушин А.А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой

Курносков А.Ф., к.т.н., ст. преподаватель

Воронин Д.М., д.т.н., профессор

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
аграрный университет», г. Новосибирск, Россия

Аннотация: Эксплуатация автомобилей связана с непрерывным изменением условий эксплуатации: климатических, транспортных и дорожных. Для перевозки грузов в сельскохозяйственном производстве используется как автомобильный, так и тракторный транспорт. На долю автомобильного транспорта приходится большой объем перевозок грузов, а именно около 70% от общего объема, осуществляемого на территории России. В условиях Сибири около 30% объема транспортировки грузов осуществляется в месяцы со среднесуточной отрицательной температурой. Наиболее важными, но и в то же время наиболее уязвимыми элементами подвески, является гидравлические амортизаторы. В результате исследований установлено, что в большей степени на интенсивность теплообразования в амортизаторах влияют такие факторы как температура окружающей среды, величина и скорость перемещения штока. Остальные факторы влияют незначительно. Наибольшее влияние на интенсивность теплообразования в амортизаторах оказывает температура окружающей среды в диапазоне от 243 К до 263 К. Во время испытаний получены результаты о влиянии скорости и величины перемещения штока на интенсивность теплообразования в амортизаторе. Наибольшее влияние оказывают скорости перемещения штока от 0,12 до 0,52 м/с и величины перемещения штока более 50 мм.

Summary: Operation of vehicles associated with the continuous change of conditions: climatic, transport and traffic. For transportation of goods in agricultural production is used as automobile and tractor transport. The share of road transport has a greater volume of freight, namely, about 70 % of the total carried out in the territory of Russia. In Siberia, about 30 % of the volume of cargo transportation is carried out in the months with average negative temperature. The most important, but at the same time the most vulnerable elements of the suspension is hydraulic shock absorbers. As a result of researches it is established that to a greater extent on the intensity of heat in the shock absorbers is influenced by such factors as ambient temperature, magnitude and rate of movement of the stock. Other factors affect slightly. The greatest influence on the intensity of heat in the shock absorbers provides the ambient temperature in the range from 243 K To 263 K. During the tests, the results obtained about the influence of the velocity and magnitude of movement of the stock on the intensity of heat in the absorber. The greatest influence of the speed of movement of the stock from 0.12 to 0.52 m/s and the value of the rod travel more than 50 mm.

Ключевые слова: гидравлический амортизатор, интенсивность теплообразования, температура эксплуатации, скорость и величина перемещения штока.

Keywords: hydraulic shock absorber, the intensity of the heat, operating temperature, speed and amount of movement of the stock.

Постановка проблемы, цель, задачи исследования:

Эксплуатация автомобилей связана с непрерывным изменением условий эксплуатации: климатических, транспортных и дорожных. Для перевозки грузов в сельскохозяйственном производстве используется как автомобильный, так и тракторный транспорт. Однако, в силу удаленности объектов, между которыми осуществляется транспортировка грузов, наиболее подходящим транспортом является именно автомобильный, так как он имеет достаточную грузоподъемность, высокую манёвренность, обладает повышенной проходимостью и высокой скоростью транспортировки грузов. На долю автомобильного транспорта приходится больший объем перевозок грузов, а именно около 70% от общего объема, осуществляемого на территории России. В условиях Сибири около 30% объема транспортировки грузов осуществляется в месяцы со среднесуточной отрицательной температурой [1]. Выполнение

данного объема работ подразумевает эксплуатацию автомобилей, неподготовленных к суровым условиям эксплуатации, что влечет за собой существенное снижение теплового режима работы механизмов рулевого управления, ходовой части, тормозной системы, силового агрегата, трансмиссии и др., вследствие интенсивного теплообмена с окружающей средой через боковые поверхности.

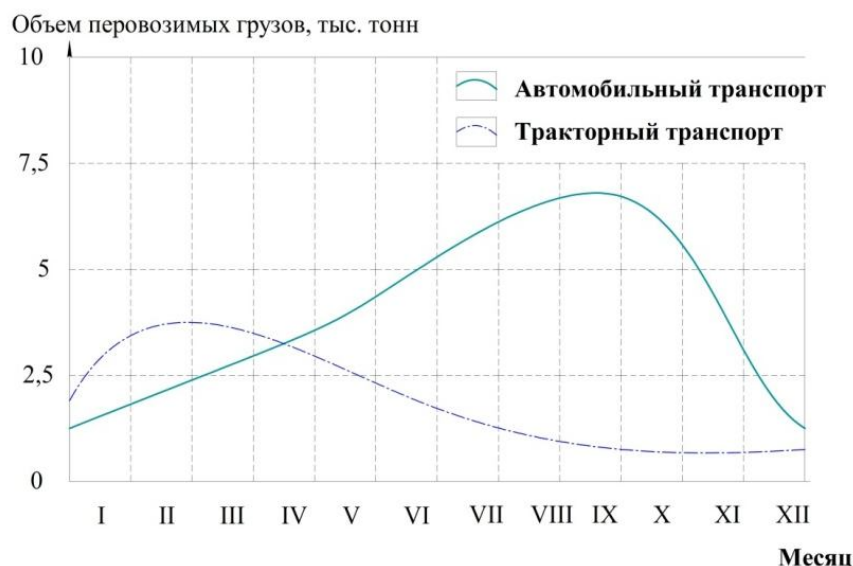


Рисунок 1 – Распределение объема перевозимых грузов по месяцам видами транспорта.

Анализируя климатические условия эксплуатации, предоставляется возможность смоделировать и определить состояние покрытия дороги и температуру окружающей среды. Все эти условия определяют режимы работы транспортных средства: нагрузочный и скоростной.

Одним из основных устройств в транспортных средствах большой грузоподъемности, например, в автомобилях марки КамАЗ, влияющих на безотказность работы всех узлов и механизмов является, подвеска. Основным недостаток, связанный с эксплуатацией автомобилей в условиях отрицательных температур - ухудшение управляемости, устойчивости и безопасности движения, увеличение вибронагруженности вследствие неправильной работы амортизаторов, ну и, в конечном счете, снижение показателей надежности [2]. При работе автомобилей с неисправной подвеской увеличиваются динамическая нагруженность, снижается плавность хода и скорость движения, увеличивается нагрузка на водителя, что приводит к его преждевременной усталости. По мнению ведущих специалистов в области эксплуатации

автомобильного транспорта, работа с неисправной подвеской снижает долговечность автомобиля и его узлов почти в 2 раза, а так же в некоторых случаях нарушается целостность грузов и ухудшается комфортабельность [3,4].

Как показывают практические и теоретические исследования, помимо температуры эксплуатации [5, 6], на интенсивность теплообразования при работе амортизатора влияет и нагрузочный режим работы, а именно скорость перемещения штока амортизатора относительно его стенок, и их величина перемещения, относительно друг друга. На основании ранее изложенного, можно сформулировать цель, задачи и объект исследования.

Цель исследования: количественная оценка влияния внешних и внутренних факторов на интенсивность теплообразования в гидравлических амортизаторах.

Задачи исследования:

1. Определить основные факторы, влияющие на изменение температуры амортизаторной жидкости и установить наиболее значимые.
2. Установить закономерность изменения температуры амортизаторной жидкости при изменении нагрузочно-температурного режима.

Объектом исследования является процесс изменения теплового режима гидравлических амортизаторов подвески автомобилей при эксплуатации автомобилей в различных температурно-нагрузочных режимах.

При исследовании процессов функционирования гидравлических амортизаторов в различных температурно-нагрузочных режимах на базе лаборатории кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО «Новосибирского ГАУ» была создана экспериментальная лабораторная установка - стенд для определения эксплуатационных характеристик гидравлических амортизаторов транспортных средств (Патент РФ № 167373). Методика испытаний соответствовала ГОСТ Р 53816-2010 [8]. Испытания на стенде проходили в диапазоне температур окружающего воздуха от 243 К (минус 30°C) до 263 К (минус 10°C). Скорость перемещения штока амортизатора изменялось от 0,26 до 0,78 м/с, средняя скорость составляла 0,52 м/с.; величина перемещения штока изменялась в диапазоне от 50 до 150 мм, среднее значение составляло 100 мм.

Результаты исследования, основные выводы

В результате лабораторных испытаний и обработки экспериментальных данных, было установлено, что при отрицательных температурах эксплуатации

происходит увеличение температуры амортизаторной жидкости, зависящее от увеличения скорости перемещения штока.

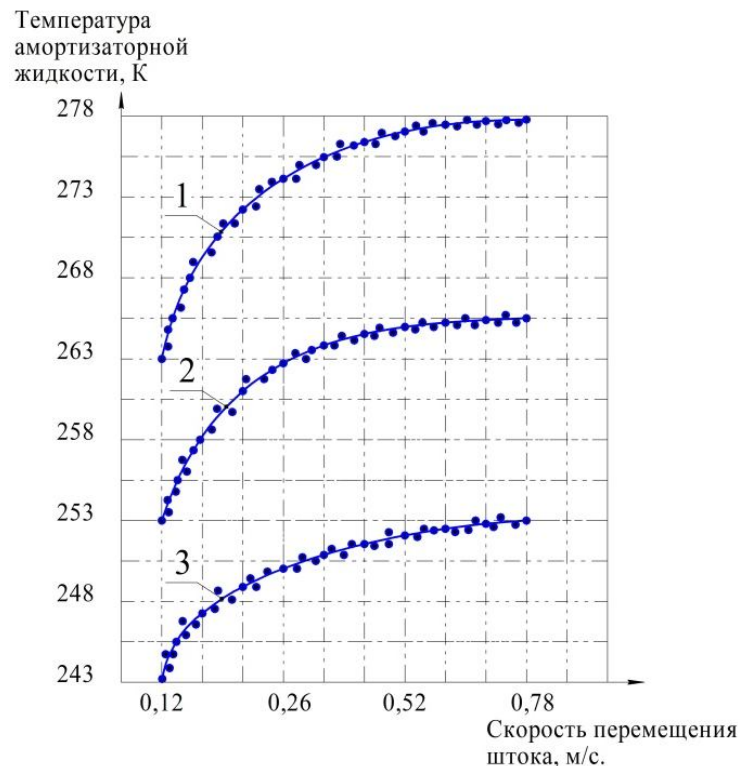


Рисунок 2 – Зависимость установившейся температуры амортизаторной жидкости от скорости перемещения штока амортизатора:

1 – температура окружающей среды 243 К (-30°C); 2 – температура окружающей среды 253 К (-20°C);

3 – температура окружающей среды 263 К (-10°C).

Чем выше скорость перемещения штока амортизатора, тем интенсивней процесс выделения тепла в амортизаторе. Как отображено на рисунке 2, при самой низкой температуре испытаний (кривая 3), температура росла наиболее интенсивно с отметки в 0,12 м/с до 0,52 (в среднем выросла на 18 К), далее рост температуры был менее интенсивным. На кривой 2 представлено изменение температуры амортизаторной жидкости при температуре испытаний 253 К. Динамика изменения температуры приблизительно одинаковая, за исключением от 0,12 до 0,52 м/с, на линии 2 рост более интенсивный по отношению к линии 1. Это обусловлено особенностью работы клапанного механизма внутри амортизатора, так как клапаны в этом случае полностью открыты и амортизатор начинает работать в дроссельном режиме, соответственно происходит выделение большего количества теплоты. Линия 1

практически полностью повторяет контуры линии 2, при этом максимальная температуры амортизаторной жидкости составила 278 К.

При проведении дальнейших стендовых испытаний изменялась величина перемещения штока. На рисунке 3 показана зависимость установившейся температуры амортизаторной жидкости от величины перемещения штока.

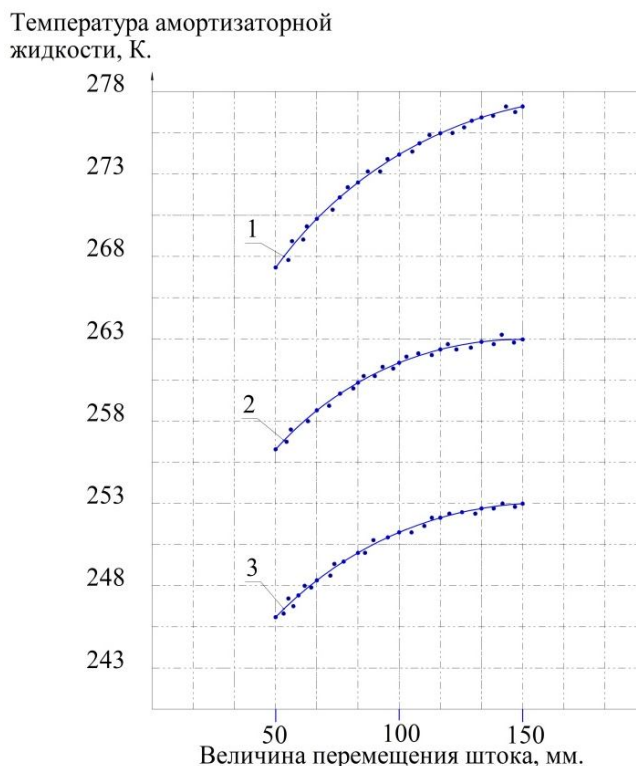


Рисунок 3 – Зависимость установившейся температуры амортизаторной жидкости от величины перемещения штока:

- 1 – температура окружающей среды 263 К (-10°C); 2 – температура окружающей среды 253 К (-20°C);
3 – температура окружающей среды 243 К (-30°C).

В результате изменения величины перемещения штока, определена зависимость между температурой амортизаторной жидкости и величиной перемещения штока. Так, например, при начальных температурах в 243 К и 253 К нагрев амортизаторной жидкости происходит с одинаковой интенсивностью (кривая 2 и 3). При величине хода штока в 50 мм и начальных температурах в 243 и 253 К происходит незначительный нагрев (в среднем на 2,5 К). Далее при увеличении величины хода штока до 100 мм происходит более интенсивный ее нагрев, в среднем на 8 К, ну а далее ближе к отметке в 150 мм величины хода штока происходит максимальный нагрев, который составил 253 и 263 К соответственно. Однако, как отмечено линией 1, при более высокой

температуре эксплуатации в 263 К, с отметки от 50 мм до 150 мм достигается максимальная температура амортизаторной жидкости, составившая 276 К. Данное явление связано с правильной работой всех механизмов амортизатора, т.е. клапанный механизм открывается и закрывается своевременно, а при перемещении порции амортизаторной жидкости из одной полости в другую не создается избыточное усилие за счет меньшей вязкости жидкости [7].

Выводы:

1. В большей степени на тепловой режим оказывают влияние такие факторы как температура окружающей среды, величина и скорость перемещения штока. Остальные факторы влияют незначительно.

2. Наибольшее влияние на изменение температуры амортизаторной жидкости оказывает температура окружающей среды в диапазоне от 243 до 263 К.

3. С увеличением скорости перемещения штока амортизатора с отметки в 0,12 до 0,52 м/с нагрев амортизаторной жидкости происходит наиболее интенсивно, и, в среднем, составил около 18 К. Далее рост температуры был менее интенсивным. Динамика изменения температуры приблизительно одинаковая при всех температурах окружающей среды, однако при температурах 253 К и 263 К наблюдалось немного большая интенсивность нагрева. Это обусловлено особенностью работы клапанного механизма внутри амортизатора, так как клапаны в этом случае открываются своевременно и амортизатор начинает работать в постоянном тепловом режиме.

4. При изменениях величин перемещения штока и температурах эксплуатации в 243 К и до 253 К нагрев амортизаторной жидкости происходит с одинаковой интенсивностью. При величине хода штока в 50 мм и начальных температурах в 243 К и до 253 К происходит незначительный нагрев (в среднем на 2,5 К). Далее при увеличении хода штока до 100 мм происходит более интенсивный ее нагрев, составляющий около 8 К. Далее ближе к величине перемещения в 150 мм происходит нагрев амортизаторной жидкости, составивший 253 и 263 К соответственно. Именно при самой большой величине хода штока достигается максимальная температура амортизаторной жидкости, составившая 276 К. Это связано с правильной работой всех механизмов амортизатора, т.е. клапанный механизм открывается и закрывается своевременно, а при перемещении порции амортизаторной жидкости из одной полости в другую не создается избыточное усилие за счет меньшей вязкости жидкости.

Библиографический список

1. Успенский И.А. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутрихозяйственных перевозках / И.А. Успенский, Н.В. Бышов, С.Н. Борячев и др. // Науч. журнал КубГАУ. – 2013. – №88(04). – С. 1-11.
2. Домнышев Д.А. Исследование теплового режима работы агрегатов трансмиссии и подвески автомобиля в зимних условиях / Долгушин А.А., Курносов А.Ф., Вакуленко М.В. // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т.29.№7, С. 82-84 – Новосибирск, 2015.
3. Домнышев Д.А. Особенности эксплуатации ходовой части автомобиля в зимний период / Долгушин А.А., Курносов А.Ф. // Материалы ежегодной научно-практической конференции студентов и аспирантов Инженерного института (Новосибирск, 12 ноября 2013 г.): в 2 ч. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2013.
4. Копилевич Э.В., Пурник М.А., Федоров С.А. Диагностика подвески автомобилей // Государственный научно-исследовательский институт автомобильного транспорта (Ленфилиал), «Транспорт», Москва, 1974. – 52 с
5. Домнышев Д.А. Применимость гидравлических амортизаторов автомобилей В условиях отрицательных температур / Долгушин А.А., Воронин Д.М., Курносов А.Ф., Баранов Д.В. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки №4 , 2016 С. 79-85– Новосибирск, 2016.
6. Крохта Г.М. Повышение эффективности эксплуатации энергонасыщенных тракторов в условиях Западной Сибири. Дисс. на соиск. уч. ст. д.т.н. - Новосибирск, 1995.
7. Васильева, Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы / Л.С. Васильева. - М.: Транспорт, 1986. - 279 с.
8. Стандарт СТ СЭВ 3044-81 ГОСТ Р 53816-2010 "Автомобильные транспортные средства. Амортизаторы гидравлические телескопические. Технические требования и методы испытаний" (Указатель ФГУП "НАМИ" 2012 г.).

**ПОТЕРИ МОЩНОСТИ В ТРАНСМИССИИ ДВУХОСНОГО
ПОЛНОПРИВОДНОГО АВТОМОБИЛЯ
THE POWER WASTE IN TRANSMISSION OF A DOUBLE-LINE
FOUR-WHEEL DRIVE VEHICLE**

Гудков В.В., к.т.н., доцент

Сокол П.А., соискатель

Ляпич Е.Н., соискатель

Кафедра автомобильной подготовки

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр

Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье рассматривается действие подведенного крутящего момента, сил и реакций на ведущие мосты полноприводного автомобиля и их влияние на тяговые показатели и динамику автомобиля.

Summary: The article describes rotational power performance, forces and reactions on driving axle by rolling motion of all wheel drive vehicle which render influence on pulling dynamic of vehicle.

Ключевые слова: полноприводный, автомобиль, мощность, ведущий мост, буксование.

Keywords: all-wheel-drive, vehicle, power, driving axle, skidding.

В процессе движения на автомобиль действуют силы, различные по характеру и величине, которые оказывают сопротивление его качению, (рисунок 1) и при этом пневматические шины испытывают сложное воздействие изменяющихся вертикальных и горизонтальных нагрузок, пробуксовок, боковых смещений. Эти факторы оказывают большое влияние на величину и направление возникающих в точках контакта колес с опорной поверхностью (ОП) сил сцепления, ведут к изменению силовых радиусов колес и в итоге действуют на динамику автомобиля, изменяя КПД колесного движителя.

Силовые радиусы ведущих колес всегда различны, так как на них действуют неодинаковые вертикальные и горизонтальные реакции ОП,

давление воздуха в шинах и износ рисунка протектора также не всегда одинаков. Действуя в комплексе, все эти факторы вызывают возникновение кинематического рассогласования (несоответствия) между ведущими колесами.

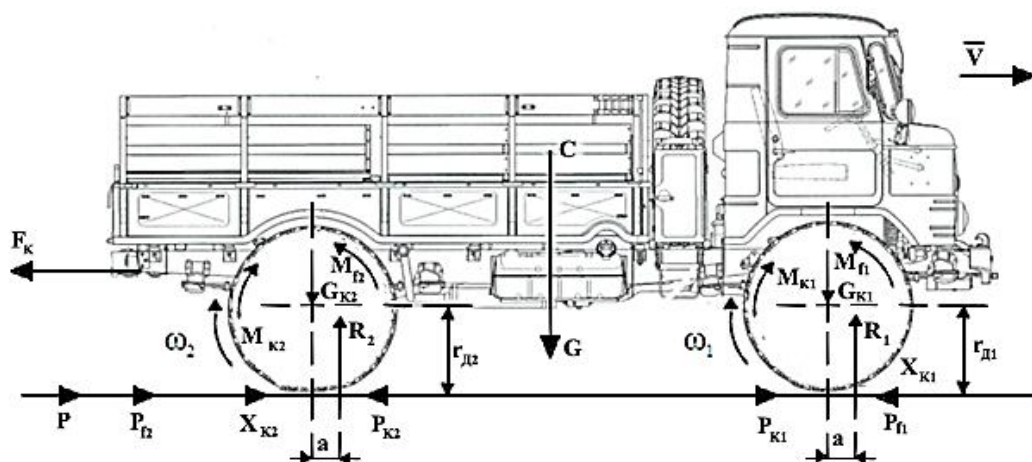


Рисунок 1 – Реакции опорной поверхности на двухосный полноприводный автомобиль:

c – центр масс машины; M_{K1} , M_{K2} – крутящий момент, подведенный к колесам; r_{d1} , r_{d2} – динамические радиусы колеса; R_1 , R_2 – реакции опорной поверхности; G_1 , G_2 – нагрузки, действующие на колеса; P_{k1} , P_{k2} – окружные силы; F_k – сила, создаваемая на крюке при буксировке; G – вес, приложенный к центру тяжести машины; a_1 , a_2 – смещение центра давления от оси симметрии опорной площадки; X_{K1} , X_{K2} – силы тяги колес; P – суммарная окружная сила; P_{f1} , P_{f2} – силы сопротивления качению колес; ω_1 , ω_2 – угловые скорости колес; M_{f1} , M_{f2} – момент сопротивления качению колес.

Наличие кинематического несоответствия между ведущими колесами ухудшает тяговые и динамические показатели автомобиля и вызывает возникновение явления циркуляции мощности, следствием которой являются дополнительные нагрузки на элементы трансмиссии и подвески, повышенный износ шин, узлов и агрегатов, увеличенный расход топлива.

У полноприводного автомобиля с заблокированной трансмиссией ведущие колеса имеют взаимосвязь по угловой скорости вращения и неодинаковым силовым радиусам (рисунки 2 и 3) [1]. Силовые радиусы шин различны из-за неодинаковых нагрузок на ведущие мосты, разных по величине вертикальных и горизонтальных реакций ОП, а также разных по величине крутящих моментов, подведенных к ним.

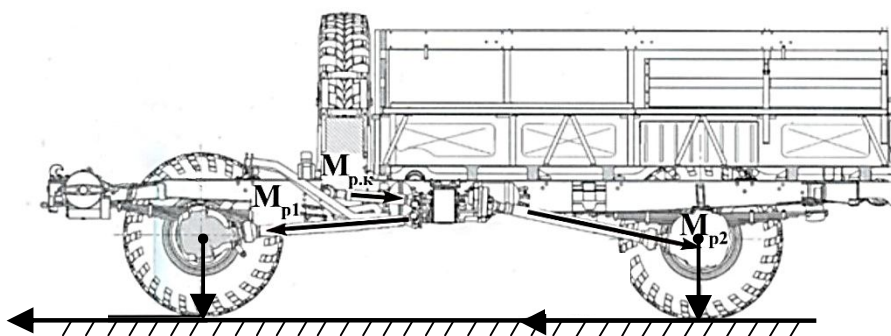


Рисунок 2 – Схема распределения моментов и сил тяги при создании положительного тягового усилия:

T_1, T_2 – сила тяги; M_{p1}, M_{p2} – крутящие моменты, передаваемые на ведущие колеса; M_{pk} – передаваемый крутящий момент от двигателя; РК – раздаточная коробка.

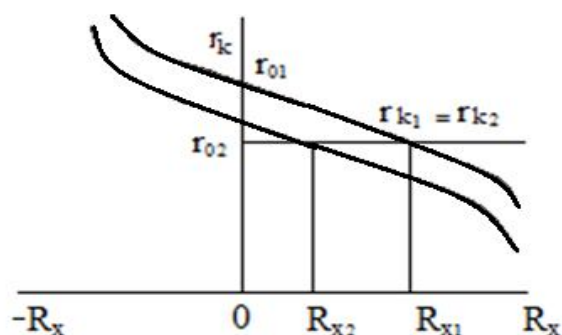


Рисунок 3 – Характер изменения силовых радиусов качения колес при создании положительной силы тяги

Разность величин пробега передних и задних ведущих колес компенсируется их буксованием или юзом, что ведет к дополнительному нагружению элементов трансмиссии. При движении полноприводного автомобиля циркулирующая мощность может реализоваться увеличением разности моментов в раздаточной коробке между приводными валами переднего и заднего мостов (т.н. момент скручивания). Следовательно, КПД трансмиссии полноприводного автомобиля зависит от его массы, величин сопротивления качению шин, режима движения, от действия явления циркуляции мощности, состояния дорожного покрытия, наличия прицепа (или другого прицепного оборудования), жесткостных и кинематических

характеристик шин, неравномерности и степени их износа, характера распределения нагрузки по ведущим колесам.

На скользкой дороге или при движении по деформируемой ОП паразитный момент скручивания (когда передний и задний карданные валы скручивает под действием сил навстречу друг другу) не стремится к нулю, и раздаточная коробка дополнительно нагружается из-за резкого возрастания крутящего момента на ведущих колесах от меняющихся реакций ОП, т.е. крутящий момент передается между передним и задним мостом, и то же самое происходит от левого к правому колесу, но при наличии жесткой связи (т.е. при заблокированном дифференциале). При этом колебания раздаточной коробки, происходят вперед и назад, передавая усилия от задних колес к передним и наоборот, что вызывает появление ударных нагрузок. При движении по твердой ОП не представляется возможным получить приемлемую разницу между буксованием передних и задних колес для компенсации кинематического рассогласования между ними. Таким образом, передний и задний ведущие мосты, рама, трансмиссия автомобиля и ОП представляют собой замкнутый контур, в котором возникает явление циркулирующей мощности. У полноприводных автомобилей с заблокированным приводом при наличии кинематического рассогласования между ведущими колесами потери мощности возрастают, когда ведущие колеса имеют хорошее сцепление с ОП и пробуксовка или проскальзывание забегающих колес относительно тормозящих требует повышенного расхода мощности. В тоже время, ведущие валы главных передач мостов соединены между собой жесткой кинематической связью и вращаются с одинаковой угловой скоростью. Таким образом, мощность, создаваемая на ведущих колесах, циркулирует по замкнутому контуру: передние ведущие колеса, трансмиссия автомобиля, задние ведущие колеса, а от задних колес она передается на раму автомобиля и обратно к передним ведущим колесам (рисунки 4 и 5). Циркулирующая мощность не является полезной, нагружает трансмиссию и создает в ней дополнительные механические потери [2].

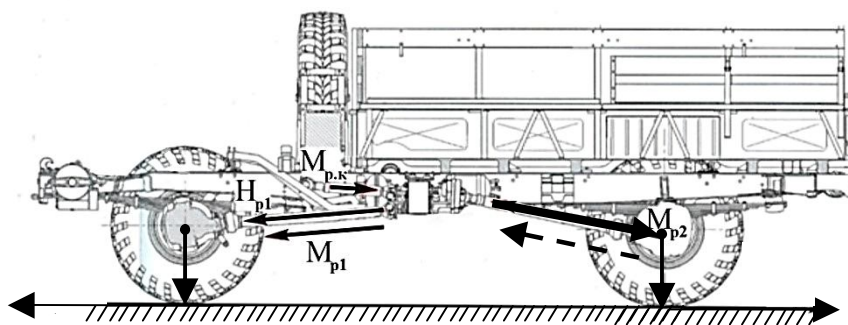


Рисунок 4 – Схема распределения моментов и сил тяги при наличии циркуляции мощности:

T_1, T_2 - сила тяги; M_{pK} - передаваемый от двигателя крутящий момент;
 r_1, r_2 - силовые радиусы колес

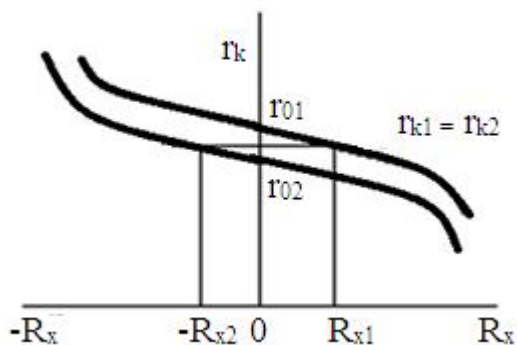


Рисунок 5 – Характер изменения силовых радиусов качения колес при наличии циркуляции мощности

При этом в процессе циркуляции мощности происходит ее рассеивание в результате буксования - юза ведущих колес и возрастает вероятность аварийного разрушения отдельных элементов трансмиссии. Все процессы в области контакта шины и ОП являются взаимосвязанными, зависящими от внешних факторов, параметров шин и процессов их взаимодействия с ОП и данная проблема является актуальной и требует дальнейшего изучения.

Библиографический список

1. Агейкин Я.С., Вольская Н.С. Теория автомобиля: Ученое пособие, - М.:МГИУ, 2008. - 319с.
2. Армейские автомобили. Теория. А.С. Антонов [и др.]; - М.: ВИ МОСССР, 1970. - 524с.

**К ВОПРОСУ ОСНАЩЕНИЯ СЕРВИСНОЙ СЛУЖБЫ ДИЛЕРОВ
ПРЕДПРИЯТИЙ СЕЛЬХОЗМАШИНОСТРОЕНИЯ
TO THE QUESTION OF EQUIPPING OF SERVICE DEPARTMENT OF
DEALERS ENTERPRISES OF AGRICULTURAL MECHANICAL
ENGINEERING**

Петрищев Н.А., к.т.н., вед. науч. сотр.,

Данков А.А., ст. науч. сотр.,

Ивлева И.Б., науч. сотр.

Лаборатория разработки технологий и средств
диагностики сельскохозяйственной техники 16.1
ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный
центр ВИМ», г. Москва, Россия

Аннотация: представлены анализ ключевых нормативных документов для развития предприятий сельхозмашиностроения, разработки лаборатории контрольно-диагностического оборудования для контроля качества узлов и агрегатов трансмиссии энергонасыщенной техники, предложения для эффективной реализации этапов Стратегии развития сельхозмашиностроения России.

Summary: the analysis of key normative documents for development of the enterprises of agricultural mechanical engineering, development of laboratory of the control and diagnostic equipment for quality control of nodes and units of transmission of the power saturated equipment, the offer for effective implementation of stages of the Strategy of development of agricultural mechanical engineering of Russia is provided.

Ключевые слова: контрольно-диагностическое оборудование, технический сервис, стратегия развития сельхозмашиностроения, дилер, энергонасыщенная техника.

Keywords: control and diagnostic equipment, technical service, strategy of development of agricultural mechanical engineering, dealer, power saturated equipment.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июля 2017 г. № 1455-р утверждена Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года [1].

В рамках первого этапа мероприятий по её реализации будет обеспечено внедрение финансовых мер поддержки, направленных на ускоренное обновление парка сельскохозяйственной техники, что приведет к повышению спроса на сельскохозяйственную технику российского производства и, в свою очередь, укрепит финансовую стабильность предприятий отрасли сельскохозяйственного машиностроения, а также обеспечит платформу для осуществления инвестиций в производство сельскохозяйственных машин. Также предусматривается осуществление маркетинговых мероприятий, в том числе демонстрация сельскохозяйственных машин, развитие дилерской и сервисной сетей, детальный анализ зарубежного спроса на сельскохозяйственную технику.

В дополнение необходимо также отметить, что по вводимому в 2019 г. техническому регламенту таможенного союза ТР ТС 031/2012 [2] (приложение 4) включен для обязательного исполнения ГОСТ 27388-87 [3], в котором указано, что в руководстве по эксплуатации, поставляемом с каждым изделием, должны быть приведены возможные неисправности и методы их устранения, данные по регулировкам. Согласно пунктам 5.1, 5.9, 5.10 данного ГОСТ [3] для выполнения работ по техническому обслуживанию должен быть приведен полный перечень работ по ресурсному диагностированию, а также наименования, модели и назначения оборудования, приборов, инструментов, приспособлений.

Опираясь на практический опыт использования в ВО «Сельхозтехника» планово-предупредительной системы организации технического обслуживания и ремонта, можно утверждать, что только наличие современной (на тот момент) инфраструктуры с узкоспециализированным, рассчитанным на большую производственную программу сервисного обслуживания технологическим и контрольно-диагностическим оборудованием ремонтных заводов и РТП обеспечивало минимизацию стоимости и гарантии по обеспечению требуемого качества, уровня технической готовности машин.

По примеру зарубежных компаний-производителей техники отечественные предприятия сельхозмашиностроения создают систему менеджмента качества, согласно которой развивают свою сеть дилерских центров сервисного обслуживания на основе фирменных стандартов. Система

менеджмента качества призвана не допускать появления ошибок, обеспечить качество выпускаемой продукции и предоставляемых услуг, согласованных с требованиями производителей отдельных узлов и агрегатов, для обеспечения, в первую очередь, технической поддержки в гарантийный период эксплуатации – в большинстве случаев этот период составляет до 2000 мото-часов или 18 месяцев. Существующие сервисные центры созданы поставщиками машин, их функции ограничены в основном только продажей техники и запасных частей. Также в функции центров входит обслуживание и устранение неисправностей машин в гарантийный и послегарантийный (за счет средств владельцев машин) периоды эксплуатации с использованием новых запасных частей; обучение потенциальных покупателей правилам использования и обслуживания машин. Вопросы ремонта и восстановления машин и их составных частей в сферу услуг сервисных центров не входят [4].

Реализация программ субсидирования №1432 и импортозамещения дала импульс на обновление машинно-тракторного парка энергонасыщенными тракторами производства АО «Петербургский тракторный завод», так, рост реализации в 2016 г. по отношению к 2013 г. составил более чем 4,5 раза [5].

Однако, использование энергонасыщенных тракторов выдвигает более высокие требования к сервисной поддержке дилеров, так как простои обходятся конечным потребителям дороже и приводят к дополнительным убыткам в связи с нарушением агротехнических сроков выполнения сельскохозяйственных операций. На современном этапе при развитии фирменной товаропроводящей сети перед дилерами для повышения привлекательности перед конечными потребителями остро стоит вопрос создания собственной сервисной службы, которая должна быть оснащена современным адаптивным многофункциональным оборудованием, функционально позволяющим проводить регламентные работы и осуществлять выходной контроль качества работы узлов и агрегатов, выпускающихся несколькими базовыми производителями. Также стимулом развития фирменного технического сервиса при открытии новых зарубежных направлений сбыта продукции отечественного сельхозмашиностроения является создание условий для дилеров, прежде всего при конкуренции фирм-изготовителей за долю рынка сбыта.

Имеющиеся на балансе у многих сервисных и ремонтных служб дилеров в России и странах СНГ – основных потребителей техники АО «Петербургский тракторный завод» технологическое и контрольно-диагностическое

оборудование, организационная и технологическая документация, оставшееся от ВО «Сельхозтехника» и разработанная в ГОСНИТИ до 1991 г., уже морально и физически устарели, не всегда обеспечивает требованиям производителей по входному контролю качества сервисного обслуживания узлов и агрегатов новых марок [6].

Появляющиеся отказы, неисправности отремонтированных агрегатов, прежде всего, гидропривода и трансмиссии возникают во многом из-за нарушений правил эксплуатации и некачественно проведенного сервисного обслуживания:

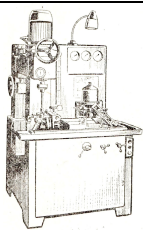
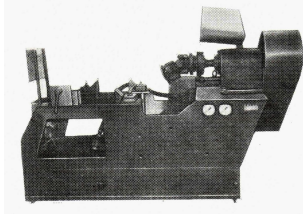
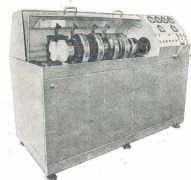
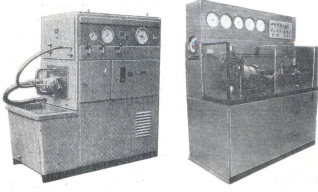
- несвоевременная замена масла в гидросистеме;
- заливка масла несоответствующей марки и (или с загрязнениями);
- не проведена проверка и настройка узлов и агрегатов перед установкой;
- нарушены рекомендуемые режимы проверки и обкатки.

Для решения данной проблемы в рамках НИР и НИОКР на основании рекомендаций заводов-производителей, требований на капитальный ремонт сотрудниками лаборатории №16.1 ФБГНУ ФНАЦ ВИМ разработано, изготовлено и внедрено контрольно-диагностическое и технологического оборудование для проведения контроля качества изготовления, ремонта следующих узлов, агрегатов систем (таблица 1):

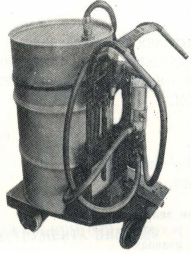
- объемного гидропривода (гидронасосы, гидрораспределители с ручным управлением);
- гидростатических трансмиссий (гидронасосы, гидромоторы);
- смазки ДВС (гидронасосы, центробежные фильтры полно- и неполнопоточные, предохранительные и редукционные клапаны);
- коробок перемены передач и ведущих валов [6] и др.

В настоящее время сформулировано техническое задание для разработки конструкторским отделом ФБГНУ ФНАЦ ВИМ проекта опытного образца многофункционального стенда блочно-модульной компоновки для контроля качества ремонта агрегатов трансмиссии и гидропривода энергонасыщенной техники: гидромеханических и гидростатических трансмиссий, ведущих мостов, отдельных узлов гидропривода на одном рабочем месте оператора. Данный проект позволит сервисным службам дилеров предприятий отечественного сельхозмашиностроения дополнять блоки-модули контроля по необходимости, то есть в зависимости от текущих задач контроля (номенклатуры и параметров агрегатов) и возможности инфраструктуры (площади участка, водо- и энергоснабжения).

Таблица 1 – Контрольно-диагностическое и технологическое оборудование

№ п/п	Наименование/ назначение	Оборудование для сервисных служб дилеров	
		выпускаемое (до 1991 г.) и взятое за прототип	разработанное вновь взамен ранее выпускаемого
1	Стенд для проверки агрегатов системы смазки дизельных двигателей (насосы одно- и двухпоточные; предохранительные и редукционные клапаны, фильтры центробежные полно- и неполнопоточные)	 КИ-5278	 КИ-28256.01
2	Стенд для проверки качества изготовления и ремонта, обкатки коробок перемены передач тракторов К-701...К-744 производства АО «Петербургский тракторный завод»	 КИ-17918	 КИ-28340
3	Стенд для проверки качества изготовления и ремонта, обкатки ведущего вала коробок перемены передач тракторов К-701...К-744 производства АО «Петербургский тракторный завод»	 КИ-13805	 КИ-28326
4	Стенд для контроля качества ремонта узлов и агрегатов гидропривода самоходной сельскохозяйственной техники производства ЗАО "Гидросила ГРУП" и их аналогов (насосы, гидрораспределители, гидростатическая трансмиссия)	 КИ-4815М КИ-12539	 КИ- 28097 -03М

Продолжение таблицы 1

5	Стенд для проверки качества сборки, ремонта механизма переключения передач, гидроаккумулятора коробки перемены передач тракторов К-701...К-744 производства АО «Петербургский тракторный завод»	 КИ-13743	 Приспособление к КИ-28256
6	Мобильная установка для механизированной заправки и фильтрации масла: - в режиме «бак – ёмкость»; - в режиме «бак – бак», - циркуляционной очистки трубопроводов; - фильтрации масла при проведении испытаний на специализированных стендах	 OZ-16350	 КИ-28286.50

По нашему мнению, для успешной реализации этапов стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года и для повышения потребительских качеств отечественной техники у конечного потребителя производителям необходимо:

- унифицировать типоразмеры применяемых узлов и агрегатов сельскохозяйственного промышленного, дорожно-строительного, коммунального, специального назначения для стимулирования смежных отраслей;

- произвести локализацию производства комплектующих и компонентов зарубежного производства;

- составить общие требования применяемого контрольно-диагностического и сервисного оборудования на основе системы обеспечения единства измерений, включающих в себя государственные стандарты проведения контроля, и сформировать пакет нормативных документов (требования на ремонт, руководящие технические материалы и документы) для комплексного выполнения стандарта организации;

- осуществить специальную государственную поддержку предприятий сельхозмашиностроения входящих в реестр поставщиков (по Постановлению

Правительства №1432) для локализации научно-исследовательских работ по разработке отечественного контрольно-диагностического, технологического оборудования совместно с отраслевыми научными и учебными организациями агроинженерного профиля.

Библиографический список

1. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года [Электронный ресурс] URL: http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/strategy_tll_2030.pdf (Дата обращения 01.10.2017).
2. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 031/2012 [Электронный ресурс] URL: http://www.tsouz.ru/eeek/rseek/rseek/seek8/documents/p_60.pdf (Дата обращения 01.10.2017).
3. ГОСТ 27388-87. Эксплуатационные документы сельскохозяйственной техники [Текст]. – Введ. 1988-06-30. Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2003, - III, 25с.:ил.
4. Козак, А.И. К вопросу создания адаптивной системы технического сервиса // Международная агроинженерия, - 2013, - № 1. С.4-9.
5. Условия задачи и возможности для сохранения устойчивости роста в АПК [Электронный ресурс] URL: <http://atf.rosspetsmash.ru/upload/iblock/005/serebryakov-s.a..pdf> (Дата обращения 01.10.2017).
6. Филиппова, Е.М. Опытные образцы оборудования для обслуживания и входного контроля агрегатов КПП тракторов/ Е.М. Филиппова, А.А. Данков, Н.А. Петрищев, А.С. Саяпин, А.А. Тришин // Сельский механизатор. -2016, - №7, С.36-37.

**АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ И
ПРИМЕНЯЕМОСТИ ЗАРУБЕЖНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ
ЭЛЕКТРОНИКИ**
**ANALYSIS OF THE MAIN DIRECTIONS OF THE DEVELOPMENT AND
APPLICABILITY OF FOREIGN AUTOMOTIVE ELECTRONICS**

Глотов М.С., к.т.н.

Чекризов К.Ю., курсант

Корнев И.И., курсант

21 кафедра (автомобильной подготовки)

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр

Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: приведен анализ направлений развития зарубежной автомобильной электроники и ее применяемости на многоцелевых автомобилях иностранного производства.

Summary: the analysis of directions of development of foreign automotive electronics and its applicability to multi-purpose vehicles of foreign production.

Ключевые слова: автотранспортное средство, комплекс бортового оборудования, электронные системы управления автомобилем.

Keywords: vehicle, complex onboard equipment, electronic system of vehicle control.

Анализ тенденций развития мировой автомобильной индустрии приводит к выводу о том, что обеспечение интеллектуальности как важнейшего качества перспективных автомобилей становится одним из главных направлений повышения их потребительских свойств, технических и экологических качеств.

Результаты анализа тенденций развития автомобильной электроники за рубежом наглядно свидетельствуют о том, что определяющими в развитии зарубежной автомобильной техники являются следующие нижеприведенные направления развития.

1. Интеллектуализация автотранспортных средств (АТС) на основе создания комплекса бортового оборудования (КБО), как интегрированных многофункциональных информационно-управляющих систем. КБО нового поколения АТС строится на основе перспективных сетевых архитектур и технологий.

2. Широкое использование открытых технологий, что наряду с возрастанием функциональной сложности современной элементной базы, обеспечивает существенный рост функциональных возможностей и миниатюризации аппаратных средств, тем самым, позволяя достигать качественно новых технических характеристик электронных подсистем КБО. Используя открытые, сертифицированные технологии, широко применяемые на смежных рынках (телекоммуникационном, компьютерном, потребительской электроники и встраиваемых систем), автомобильная индустрия разрабатывает и внедряет открытые спецификации и стандарты.

3. Внедрение подсистем потребительской коммерческой электроники и COTS-технологий.

4. Стандартизация основных технических решений. Стандартизация выступает в качестве связующего звена, объединяющего различных производителей при решении сложного комплекса задач. Различные общественные и торговые ассоциации и организации (SAE, ISO, IDB Forum, AMI-C, OSEK/VDX, ERTICO и другие) с помощью выпускаемых стандартов и спецификаций во многом фактически определяют облик КБО нового поколения АТС и интеллектуальных транспортных систем.

5. Возрастание стоимости электронных систем. Создание интеллектуальных АТС коренным образом изменяет соотношение между стоимостью комплекса бортового электронного оборудования и общей стоимостью АТС. Возрастание стоимости КБО во многом определяется существенным расширением спектра решаемых задач и предоставляемых услуг.

6. Сертификация компонентов и конечной продукции. Общей тенденцией мировой автомобильной промышленности является сертификация комплектующих изделий, в том числе приборов и систем КБО, что при широкой стандартизации системотехнических решений и программного обеспечения гарантирует системным интеграторам КБО интероперабельность и возможность аутсорсинга различных компонентов КБО АТС.

7. Внедрение систем на кристалле. Огромная емкость рынка самостоятельных производителей элементной базы (automotive) и значительные успехи микроэлектронных технологий (освоение технологических норм меньше 0,1 мкм) способствовали внедрению в электронное оборудование систем на кристалле SoC, построенных на основе ASIC или устройств комплексной программируемой логики (CPLD, FPGA). Современные электромагнитные устройства (ЭМУ) представляют собой однокристалльные структуры, стоимость которых с развитием рынка automotive постоянно будет уменьшаться.

Расширение номенклатуры, изменение сложности решаемых задач и существенное сокращение сроков создания новых моделей АТС от пяти лет до двух лет привело к изменению технологии проектирования новых подсистем. Постоянное совершенствование протоколов взаимодействия и внедрение новых алгоритмов функциональных задач при жестких ограничениях времени выхода на рынок (timetomarket) требуют обеспечения реконфигурируемости архитектуры и преемственности системотехнических решений. В связи с этим создание SoC с использованием устройств программируемой логики (FPGA), ориентированных на рынок automotive, становится одной из базовых тенденций создания новых КБО.

8. Модульность поставок. В явно выраженном виде проявляется тенденция перехода к поставкам для комплектации автомобилей не отдельных деталей и устройств, а крупных функционально законченных унифицированных модулей, блоков, приборов, систем, применяемых для целого семейства автомобилей.

9. Специализация производителей электронных систем. Развитие автомобильной промышленности за рубежом привело к специализации самостоятельных производителей компонентов КБО, отдельных приборов и систем, а также к отделению этих производителей от автосборочных заводов. В результате появились независимые поставщики основных комплектующих изделий для КБО, что полностью соответствует требованиям открытых технологий, а также экономическим интересам конечных производителей АТС.

Применяемость автомобильной электроники на зарубежных многоцелевых автомобилях определена в результате анализа их конструкций [1].

На многоцелевых автомобилях OSHKOSH (США) применяются следующие электронные системы:

- управления дизельным двигателем;
- управления коробкой переключения передач с гидротрансформатором;
- контроля силы тяги на колесах;
- антиблокировочная система тормозов;
- бортовая система контроля и диагностики;
- контроля давления воздуха в шинах.

На многоцелевых внедорожных автомобилях UNIMOG (Германия) применяются электронные системы:

- управления дизельным двигателем;
- управления восьмиступенчатой коробкой переключения передач;
- управления дифференциалом;
- антиблокировочная система тормозов.

На полноприводных многоцелевых автомобилях MAN (Германия) применяются электронные системы:

- управления впрыском топлива;
- управления трансмиссией;
- антиблокировочная система тормозов;
- регулирования давления воздуха в шинах;
- встроенная диагностика систем электроники.

На многоцелевых автомобилях IVECO (Италия) применяются электронные системы:

- управления дизельным двигателем;
- управления коробкой переключения передач;
- антиблокировочная система тормозов;
- контроля падения давления воздуха в шинах.

На гусеничных машинах применяются электронные системы:

- управления дизельным двигателем;
- управления коробкой переключения передач;
- управления приводом гидрообъемной трансмиссии;
- бортовая информационно-управляющая система.

Таким образом, на многоцелевых автомобилях зарубежного производства характерно применение электронных систем, которые нашли широкое применение на коммерческих грузовых автомобилях.

Для двигателя:

- распространение электронных систем управления впрыском топлива, защита от аварийных режимов, доведение токсичности выбросов до норм Евро 5, повышение топливной экономичности;

- выбор электронных систем управления от простых (1 - 2 функции) до сложных (7 - 8 функций);

- самодиагностика;

- использование для выполнения армейских задач базовой и освоенной модели коммерческого назначения, снабженной микропроцессорными системами управления.

Для коробки передач – электронизация управления трансмиссией.

Для тормозов – практически 100 % применение антиблокировочных систем. На некоторых семействах – электронная система стабилизации поперечной устойчивости.

Для подвески – фирмы IVECO, Magirus и Volkswagen прорабатывают применение электронных систем фирмы Bosch с целью управления пневмо-подвеской военных автомобилей прогнозируемого поколения для монтажа огневых средств.

Для кабины – бортовая система контроля и диагностики, информационно-управляющая панель.

Библиографический список

1. Полонский В.А. и др. Тенденции развития зарубежной военной автомобильной техники. Книга 1. – М.: Министерство обороны РФ, 2005. – 176 с.

**ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ «НАНО-ЦЕНТР» ФГБНУ
ФНАЦ ВИМ: НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
CENTER FOR COLLECTIVE USE «NANO-CENTER» FGBNU FNAC VIM:
DIRECTIONS OF WORK AND DEVELOPMENT PROSPECTS**

Кудряшова Е.Ю., мл. науч. сотрудник
Задорожний Р.Н., к.т.н., вед. науч. сотрудник
ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный
центр ВИМ», г. Москва, Россия

Аннотация: В работе дается краткий обзор истории развития центра коллективного пользования «Нано-Центр», созданного при «Федеральном научном агроинженерном центре ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ). Рассматривается оснащенность современным оборудованием, способствующим решать научных задач, проводимых различными учреждениями в области агроинженерной науки, внедрения в сельхозпроизводство новейших энерго- и ресурсосберегающих технологий и технических средств нового поколения и других сферах исследований. Обозначены планы развития центра на ближайшее будущее.

Summary: The article gives a brief overview of the history of the development of the Nano Center Center for Collective Use, created at the Federal Scientific Agro-Engineering Center of the VIM (FGBU FNAC VIM). Equipment with modern equipment contributing to the solution of scientific tasks conducted by various institutions in the field of agroengineering science, introduction of the newest energy and resource-saving technologies and new generation of hardware and other fields of research into agricultural production is considered. The plans for the development of the center for the near future are outlined.

Ключевые слова: инновация, научная разработка, исследование, центр коллективного пользования, лаборатория, оборудование.

Keywords: innovation, scientific development, research, the center of collective use, laboratory, equipment.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) является ведущей научно-производственной организацией в области эксплуатации, технического обслуживания, ремонта сельскохозяйственной техники, нанотехнологий и новых энергетических систем – от научных исследований до выпуска оборудования и приборов на опытных производствах, внедрения новых технологий и материалов.

Институт активно занимается внедрением своих разработок на предприятиях агропромышленного комплекса и других отраслей. Только в последние годы более 40 разработок (приборов, оборудования, технологий, проектов, методик) внедрено на предприятиях Москвы, Калужской, Белгородской, Челябинской, Курской, Ростовской областей, Ставропольском крае, Республике Беларусь, других регионах России и стран СНГ.

Создан ЦКП «Нано-Центр» в 2008 году на базе ГНУ ГОСНИТИ. ЦКП «Нано-Центр» оснащен современным исследовательским оборудованием для обеспечения проведения исследований на высоком научном уровне. Оборудование прошло наладку и запущено в эксплуатацию. Испытания проводят квалифицированные сотрудники, выпускники РХТУ им. Менделеева, МИСиС, РХТУ.

В настоящее время ЦКП «Нано-Центр» занимает 3 лаборатории, оснащенных по последнему слову техники. Но ЦКП «Нано-Центр» не сразу стал таким. Оборудование для центра коллективного пользования закупалось постепенно. Оборудование и методики исследования приобретались в соответствии с научными разработками. И эта тенденция поддерживается и по сей день. В этом году приобретаются новые приборы.

Для проведения элементного анализа металлов и сплавов (для экспертизы наплавочных материалов, порошков, химического состава участков восстановленной поверхности и т.д.) был приобретен эмиссионный спектрометр «iCap 6300 Duo».

При проведении научно-исследовательской работы в области восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственных машин для ЦКП «Нано-Центр» была приобретена серия приборов предназначенных для проведения металлографических исследований:

- Высокоточный отрезной станок «Minitom Struers» .
- Ручной отрезной станок « Labotom-3 Struers» .
- Автоматический электрогидравлический пресс «CitoPress-1 Struers».

- Шлифовально-полировальный станок «Labopol-5 Struers».
- Автоматическое устройство для электролитического полирования и травления металлографических образцов «Lectropol-5 Struers».
- Компьютеризированный микротвердомер «КМТ-1».

Приборы металлографической линейки обеспечивают проведение исследований нескольких ведущих лабораторий ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, способствуя продвижению работы в этой области исследований.

Особенно хотелось бы отметить, что ЦКП «Нано-Центр» значительно расширил свои возможности проводимых исследований с появлением в 2010-2011 годах, таких приборов как:

- Анализатора поверхности «Autosorb-1», применяемый для определения удельной поверхности материалов, проведения анализа распределения пор по размерам;
- Рентгеновского дифрактометра «XRD-600 Shimadzu», необходимого при исследовании фазового состава порошков, пленочных покрытий, компактных материалов, изучения напряженно-деформированного состояния материалов;
- Трибометра «TRD-S-DE», применяемого при изучении трения металлов при нормальной и повышенной температурах, износа поверхностей в условиях различных смазок и без них.

С помощью трибометра в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ успешно проводится экспертиза масел, смазок, присадок, триботехнических препаратов, ремонтно-восстановительных покрытий, данная работа обеспечивает реализацию научно-исследовательской работы, направленной на усовершенствование методов и технологий применения наноматериалов при ремонте техники, восстановлении и упрочнении деталей.

Исследования проводимые на Autosord-1 и XRD-600 Shimadzu позволяют с высокой точностью определять компоненты, их распределение, химический и фазовый составы, распределение пор, структурные составляющие исследуемых образцов - эти данные необходимы для различных разработок, создаваемых в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

С развитием ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, для ЦКП «Нано-Центр» стало необходимо освоение и развитие микроскопии. Был приобретен сканирующий зондовый микроскоп «Solver Next», благодаря которому стали возможны исследования топографии наноструктур, микрочастиц, поверхностей прецизионных деталей в различных режимах; сканирующий туннельный микроскоп «Умка», на котором проводятся исследования топографии и

структуры компактных электропроводящих и полупроводящих образцов на наноразмерном уровне. Металлургический микроскоп «Olympus GX51» предназначен для проведения металлографических наблюдений и исследований образцов в отраженном свете. Данный микроскоп является важнейшим дополнением к приборам, необходимым для исследования металлов и сплавов.

Для формирования Нано-Центра как центра коллективного пользования были приобретены портативные приборы с высоким быстродействием:

- Тепловизор «Fluke Ti32», предназначенный для измерения и наблюдения тепловых полей.

- Навигатор «TXT AGRI TEXA» - универсальный программно-аппаратный сканер с базой данных (измерение по основным 30-ти параметрам).

- Измерительный прибор «HMG3000 Hydac» для диагностирования гидравлических систем.

- Газосчетчик «TG10»- для проверки приборов учета расхода агрессивных и инертных газов.

- Адгезиометр «PosiTest AT»- который предназначен для испытаний на прочность сцепления с поверхностью лакокрасочных покрытий и плазменных напылений.

- Рентгено-флуоресцентный спектрометр марки NITON в исполнении XL3t серии 900 с технологией GOLDD+, для количественного элементарного экспресс анализа любых типов сталей и сплавов.

В настоящее время ведется активная работа в области приготовления нанопорошков. Для этой работы создана лаборатория, которая включает в себя следующие приборы и установки:

- Ультразвуковая лабораторная установка ИЛ100-6/6.

- Планетарная мельница активатор 2SL.

- Виброгрохот Analizzette 3 Pro.

Отдельно хотелось бы отметить, что ЦКП «Нано-Центр» ФГБНУ ФНАЦ ВИМ имеет более 10 дипломов за участие в многочисленных выставках. В 2011 году получил золотую медаль на выставке «Золотая осень», а в 2012 году, на той же выставке, получил бронзовую медаль.

В ЦКП «Нано-Центр» проводилась акция бесплатных исследований. За три месяца на приборах ЦКП «Нано-Центр» исследовались образцы для аспирантов, научно-исследовательских институтов различной сферы деятельности, физических и юридических лиц. Образцы привозили с разных концов страны, некоторые даже присылали почтой. В ЦКП «Нано-Центр» мог

обратиться любой желающий, любой исследователь, заинтересованный в быстром и качественном результате. Это был бесценный опыт, как и для ученых, обратившихся в ЦКП «Нано-Центр», так и для всего исследовательского коллектива ЦКП «Нано-Центр» ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

В перспективе ЦКП «Нано-Центр» планирует проводить углубленную работу в следующих направлениях:

- разработка состава коллоидного раствора наносеребра для очистки и дезинфекции загрязненных поверхностей;
- разработка эффективной методики нанесения нанопорошков на различные поверхности (резина, арматура и др.);
- разработка технологии нанесения подложки на керамический сотовый блок каталитического нейтрализатора отработавших газов дизельных ДВС.

Для этих направлений научно-исследовательской работы уже сейчас проводится оборудование лабораторий, оснащение их приборами, расходными материалами, реактивами, составляющими компонентами.

УДК 631.372

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОЧЕГО
ПРОЦЕССА В ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТОПЛИВ
DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL OF WORKING
PROCESS IN THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE WHEN USING
MULTICOMPONENT FUELS**

Сторожев И.И., к.т.н., доцент
Кафедра технические системы в АПК
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», г. Тюмень, Россия

Аннотация: В данной статье рассматриваются, теория двигателей внутреннего сгорания основанная на использовании термодинамических зависимостей, при использовании многокомпонентного топлива. В качестве основного допущения, принятого нами при исследовании рабочего процесса в цилиндре двигателя внутреннего сгорания

(дизельного двигателя), является использование замкнутых теоретических (термодинамических) процессов. Таким образом, подача воды, как одного из компонентов топлива, происходит совместно с подачей воздуха (свежего заряда).

Исследуя внешний тепловой баланс дизельного двигателя, можно определить, как изменяется термодинамические процесса, двигателя внутреннего сгорания, работающего, на топливо-водяной смеси.

Summary: this article discusses the theory of internal combustion engines based on the use of thermodynamic dependencies, using multi-component fuel. As the main assumptions adopted by us in the study of the working process in the cylinder of the internal combustion engine (diesel engine), is the use of a closed theoretical (thermodynamic) processes. Thus, the supply of water, as one of the components of the fuel occurs in conjunction with a supply of air (fresh charge). Exploring the external heat balance of a diesel engine, it is possible to determine how the thermodynamic process of internal combustion engine operating on the fuel and water mixture.

Ключевые слова: машинотракторный парк, многокомпонентного топлива двигатель, многокомпонентное топливо, вода, эффективным КПД, термодинамический.

Keywords: machine-tractor Park, multi fuel engine, multi-fuel, water, effective efficiency, thermodynamic.

Теория двигателей внутреннего сгорания основана на использовании термодинамических зависимостей и приближения их к действительным условиям путем учета реальных факторов. Поэтому исследование теоретических циклов, основанное на фундаментальных положениях термодинамики, является необходимым условием успешного исследования процессов, происходящих в цилиндрах реальных двигателей внутреннего сгорания.

В качестве основного допущения, принятого нами при исследовании рабочего процесса в цилиндре двигателя внутреннего сгорания (дизельного двигателя), является использование замкнутых теоретических (термодинамических) процессов. Замкнутые термодинамические процессы, в отличие от действительных процессов, происходящих в цилиндрах двигателей, характеризуются следующими допущениями:

- все процессы цикла осуществляются без теплообмена рабочего тела с окружающей средой и являются обратимыми;

- преобразование теплоты в механическую работу осуществляется в замкнутом объеме одним и тем же несменяемым рабочим телом;

- состав и теплоемкость рабочего тела остаются постоянными на всем протяжении цикла;

- подвод теплоты производится от постороннего (воображаемого) источника при постоянном объеме (изохорный процесс), или при постоянном давлении (изобарный процесс), или при смешанном (изохорный и изобарный процессы);

- процессы сжатия и расширения протекают по законам адиабатного процесса с постоянными показателями;

- в теоретических циклах отсутствуют какие-либо потери теплоты (в том числе на трение, излучение, гидравлические потери и т. п.), кроме отвода теплоты холодному источнику. Эта потеря является единственной и обязательной.

Принятие данных допущений, на наш взгляд, допустимо, так как подача воды, как одного из компонентов топлива, происходит совместно с подачей воздуха (свежего заряда), причем цикловая объемная доля воды в сравнении с полным объемом цилиндра двигателя, достаточно мала.

Каждый теоретический цикл характеризовался двумя основными показателями: теплоиспользованием, которое определялось термическим коэффициентом полезного действия, и работоспособностью, которая определялась удельной работой цикла.

Термический КПД представляет собой отношение количества теплоты, превращенной в полезную механическую работу, к общему количеству теплоты, подведенной к рабочему телу:

$$\eta_t = \frac{(Q_1 - Q_2)}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1},$$

где Q_1 – количество теплоты, подведенное к рабочему телу от постороннего источника;

Q_2 – количество теплоты, отведенное от рабочего тела холодному источнику.

Удельная работа цикла представляет собой отношение количества теплоты, превращенной в механическую работу, к рабочему объему и выражается в Дж/м³:

$$p_t = \left(\frac{Q_1 - Q_2}{V_a - V_c} \right) = \frac{L_u}{(V_a - V_c)},$$

где V_a – максимальный объем, занимаемый рабочим телом в конце процесса расширения (поршень находится в нижней мертвой точке (НМТ)), м³;

V_c – минимальный объем, занимаемый рабочим телом в конце процесса сжатия (поршень находится в верхней мертвой точке (ВМТ)), м³;

$L_u = Q_1 - Q_2$ – работа цикла, Дж (Н·м).

Таким образом, удельная работа цикла (Дж/м³ = Н·м/м³ = Н/м²) численно равна среднему постоянному давлению за цикл (Па = Н/м²).

Исследование и анализ теоретических циклов позволяет решить следующие основные задачи:

1) оценить влияние термодинамических факторов на изменение термического КПД и среднего давления для исследуемого цикла и на этой основе установить рациональные значения термодинамических факторов для получения наилучшей экономичности и максимальной удельной работы цикла;

2) провести сравнение различных теоретических циклов с позиции их экономичности и работоспособности при одинаковых условиях;

3) получить конкретные числовые значения термического КПД и среднего давления цикла, которые выступали в качестве критериев для оценки степени повышения экономичности и удельной работы (мощности) двигателя при использовании воды как дополнительного компонента к топливу для двигателей внутреннего сгорания.

В качестве основного топлива использовалось дизельное топливо, предназначенное для автотракторных дизелей по ГОСТ 305 – 82 и ТУ 38.1011348 – 90. Основным показателем качества дизельного топлива являлось цетановое число, которое в первую очередь определяет способность топлива к самовоспламенению.

Для полного сгорания массовой или объемной единицы топлива необходимо вполне определенное количество воздуха, которое называется

теоретически необходимым и определяется по элементарному составу топлива. Для жидких топлив

$$l_0 = \frac{I}{0,23} \left(\frac{8}{3} C + 8H - O \right)$$

или

$$L_0 = \frac{I}{0,208} \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right),$$

где l_0 – теоретически необходимое количество воздуха в кг для сгорания 1 кг топлива, кг возд./кг топл.;

L_0 – теоретически необходимое количество воздуха в к.моль для сгорания 1 кг топлива, к.моль возд./кг топл.;

0,23 – массовое содержание кислорода в 1 кг воздуха;

0,208 – объемное содержание кислорода в 1 к.моль воздуха.

Причем

$$l_0 = \mu_B L_0,$$

где $\mu_B = 28,96$ кг/к.моль – масса 1 к.моль воздуха.

В зависимости от условий работы двигателя, способа регулирования мощности, типа смесеобразования и условий сгорания топлива на каждую массовую или объемную единицу топлива приходится количество воздуха, которое может быть больше, равно или меньше теоретически необходимого для полного сгорания топлива. В этой связи отношение действительного количества воздуха l (или L), участвующего в сгорании 1 кг топлива, к теоретически необходимому количеству воздуха l (или L_0) называется *коэффициентом избытка воздуха*:

$$\alpha = \frac{l}{l_0} = \frac{L}{L_0}.$$

Снижение α – один из эффективных путей форсирования рабочего процесса двигателя. Для заданной мощности двигателя уменьшение (до определенных пределов) коэффициента избытка воздуха приводит к меньшим размерам цилиндра. Однако с уменьшением величины α возникает неполнота сгорания топлива, ухудшается экономичность и увеличивается термическая напряженность двигателя. Практически полное сгорание топлива в двигателе возможно только при $\alpha > 1$, так как при $\alpha = 1$ невозможно получить такую

совершенную смесь топлива с воздухом, в которой каждая частица топлива была бы обеспечена необходимым количеством кислорода воздуха.

Горючая смесь (свежий заряд) в двигателях состоит из воздуха и топлива и определяется величиной

$$M_1 = \alpha L_0 + \frac{l}{m_T},$$

где M_1 – количество горючей смеси, к.моль горючей смеси/кг топлива;
 m_T – молекулярная масса паров топлива, кг/к.моль.

Для дизельного топлива значения $m_T = 180 \dots 200$ кг/к.моль. Причем, при определении M_1 (для двигателей с воспламенением от сжатия) величиной l/m_T можно пренебречь как относительно малой по сравнению с объемом воздуха. Поэтому

$$M_1 = \alpha L_0.$$

При полном сгорании топлива ($\alpha \geq 1$) продукты сгорания состоят из углекислого газа CO_2 , водяного пара H_2O , избыточного кислорода O_2 и азота N_2 .

Количество отдельных компонентов продуктов сгорания жидкого топлива при $\alpha \geq 1$:

- углекислого газа (к.моль CO_2 /кг топл.)

$$M_{\text{CO}_2} = \frac{C}{12};$$

- водяного пара (к.моль H_2O /кг топл.)

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{H}{2};$$

- кислорода (к.моль O_2 /кг топл.)

$$M_{\text{O}_2} = 0,208(\alpha - 1)L_0;$$

- азота (к.моль N_2 /кг топл.)

$$M_{\text{N}_2} = 0,792\alpha L_0.$$

Таким образом, общее количество продуктов полного сгорания жидкого топлива (к.моль пр.сг/кг топл.) может быть определено как

$$M_2 = M_{\text{CO}_2} + M_{\text{H}_2\text{O}} + M_{\text{O}_2} + M_{\text{N}_2} = \frac{C}{12} + \frac{H}{2} + (\alpha - 0,208)L_0.$$

Тепло, выделяющееся при сгорании топлива в цилиндрах двигателя, не может быть полностью преобразовано в полезную механическую работу. Как было отмечено ранее, в термодинамическом цикле эффективность превращения

тепла в работу оценивается термическим КПД η_t , который всегда остается меньше единицы вследствие передачи части тепла холодному источнику. Кроме того, в реальном двигателе потери тепла возрастают из-за трения, теплообмена, неполноты сгорания и других причин. В связи с этим эффективный КПД η_e цикла имеет меньшее значение по сравнению с величиной η_t .

Распределение тепловой энергии топлива, сгорающего в двигателе, наглядно иллюстрируется составляющими внешнего теплового баланса, которые определяются при установившемся тепловом состоянии двигателя в процессе его испытаний.

Тепловой баланс позволяет определить тепло, превращенное в полезную эффективную работу, то есть установить степень достигнутого совершенства теплоиспользования и наметить пути уменьшения имеющихся потерь. В традиционном виде внешний тепловой баланс двигателя может быть представлен в виде следующих составляющих [1,2,3,4]:

$$Q_0 = Q_e + Q_r + Q_b + Q_{н.с.} + Q_{ост.} = \frac{H_u G_T}{3,6},$$

где Q_0 – общее количество теплоты, введенной в двигатель с топливом;

Q_e – теплота, эквивалентная эффективной работе двигателя за 1 с;

Q_r – теплота, потерянная с отработавшими газами;

Q_b – теплота, передаваемая охлаждающей среде;

$Q_{н.с.}$ – теплота, потерянная из-за химической неполноты сгорания топлива;

$Q_{ост.}$ – неучтенные потери теплоты.

$$Q_e = 1000 N_e;$$

$$Q_r = \left(\frac{G_T}{3,6} \right) \cdot \left\{ M_2 \left[(mc''_v)_{t_0}^{t_r} + 8,315 \right] t_r - M_1 (mc_v)_{t_0}^{20} + 8,315 \right\} t_0;$$

$$Q_b = ciD^{1+2m}n^m \left(\frac{H_u - \Delta H_u}{\alpha H_u} \right),$$

где $c = 0,45 \dots 0,53$ – коэффициент пропорциональности для четырехтактных двигателей;

i – число цилиндров;

D – диаметр цилиндра, см;

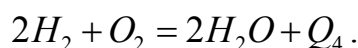
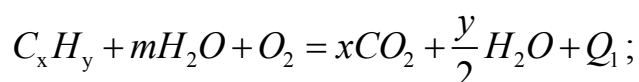
n – частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ;

$m = 0,5 \dots 0,7$ – показатель степени для четырехтактных двигателей.

$$Q_{н.с.} = \frac{\Delta H_{вГ}}{3,6};$$

$$Q_{ост.} = Q_0 - (Q_e + Q_{г} + Q_{в} + Q_{н.с.}).$$

В нашем случае, когда производится введение воды в цилиндр двигателя с поступающим воздухом, уравнение теплового баланса также изменится. Внутренняя энергия суммарного рабочего тела в цилиндре увеличится на величину внутренней энергии вводимой в цилиндр воды. Испарение и дальнейший перегрев водяного пара будет осуществляться за счет теплоты образовавшихся в процессе воспламенения топлива газов, а также за счет теплоты, получаемой в результате доокисления продуктов сгорания (углеводородов, угарного газа, сажи) и теплоты, передаваемой от стенок цилиндра двигателя. При наличии достаточно высокой температуры внутри цилиндра двигателя (600...700°C) в присутствии перегретого пара происходят следующие окислительные реакции [5, 6, 7, 8]:



Суммарная теплота, полученная в процессе доокисления, выразится как

$$Q_{H_2O} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4.$$

Суммарная внутренняя энергия продуктов сгорания и получаемая от доокисления теплота, которые могут пойти на парообразование и перегрев пара, будут определять максимальное количество воды (цикловую подачу), которое можно подать в цилиндр двигателя для получения водяного пара. Учитывая то, что удельная массовая теплоемкость воды в три раза выше, нежели теплоемкость продуктов сгорания дизельного топлива, то можно предположить, что максимальная цикловая подача воды, подаваемой в цилиндр двигателя, должна быть примерно в три раза меньше цикловой подачи дизельного топлива. Данное обстоятельство мы учитывали в качестве ограничения при проведении экспериментальных исследований по определению оптимальной цикловой подачи воды по критерию максимальной эффективной мощности (крутящего момента) дизельного двигателя.

Таким образом, внешний тепловой баланс дизельного двигателя, работающего на топливо-водяной смеси, может быть представлен в виде следующих составляющих:

$$Q_0 + Q_{H_2O} = Q_e + Q_r + Q_b + Q_{н.с.} + Q_{ост..} = \frac{H_{и} G_T}{3,6} + Q_{H_2O} .$$

Очевидно, что точные значения распределения тепловой энергии топлива, сгорающего в двигателе, и воды, превращенной в перегретый водяной пар и способствующей доокислению продуктов сгорания, могут быть установлены в процессе проведения дополнительных экспериментальных исследований по определению составляющих внешнего теплового баланса на полноразмерном дизельном двигателе со снятием его эффективных показателей, которые косвенно характеризуют индикаторные показатели работы двигателя.

Библиографический список

1. Двигатели внутреннего сгорания. – Кн. 1. – Теория рабочих процессов. / Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 1995. – 368 с.: ил.
2. Козьминых В.А. Исследование элементов системы утилизации теплоты на базе двигателя Стирлинга для автомобильной техники / В.А. Козьминых // Дис. ...канд. техн. наук. – Челябинск, 1994. - 122 с.
3. Льюис Б. Горение, пламя и взрывы в газах. / Б. Льюис, Г. Эльбе. – 2-е изд. перевод с английского под.; Под ред. К.И. Щелкина, А.А. Борисова. – М.: Мир, 1968. – 592 с.: ил.
4. Матиевский Д.Д. Динамика преобразования теплоты в механическую работу в двигателях внутреннего сгорания / Д.Д. Матиевский, А.Е. Свистула // Материалы Международной науч.-практ. конференции «Актуальные проблемы теории и практики современного двигателестроения». – Челябинск, 2003. - С. 118-121.
5. Новоселов А.Л. Основы инженерной экологии в двигателестроении: Учеб. пособ. / А.Л. Новоселов, А.А. Мельберт, СЛ. Беседин. – Барнаул: АлтГТУ, 1993. – 99 с.
6. Орунов Б.Р. Разработка комбинированного двигателя Стирлинга с рабочим поршнем двойного действия и оптимизация его теплообменников и привода. / Б. Р. Орунов // Дис. ...канд. техн. наук. – М., 1985. – 143 с.
7. Руднев В.В. Утилизации теплоты отработавших газов автомобильных двигателей / В.В. Руднев, М.Л. Хасанова, А.Б. Смолин // Проблемы

проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог: Сб. науч. тр. МАЛИ (ГТУ). М.,-2001. – С. 168-173.

8. Современные дизели: повышение топливной экономичности и длительной прочности: Под ред. А.Ф. Шеховцева / Ф.И. Абрамчук, А.П. Марченко и др. – Киев: Техника, 1992. – 27 с.

УДК 621.43.08

**РАБОЧИЙ ЦИКЛ КОМПРЕССОРА КАСКАДНО-ТЕПЛОВОГО
СЖАТИЯ
WORKING CYCLE OF COMPRESSOR OF CASCADE-THERMAL
COMPRESSION**

Быкадоров В.В., к.т.н., доцент,
директор Института транспорта и логистики,
заведующий кафедрой железнодорожного транспорта

Данилейченко А.А., к.т.н., доцент

Брянцев М.А., старший преподаватель
Кафедра Двигатели внутреннего сгорания
ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный
университет имени В. Даля» г. Луганск, ЛНР

Аннотация: изложены результаты исследований рабочего цикла компрессора каскадно-теплового сжатия

Summary: the results of studies of the working cycle of the compressor of cascade-thermal compression.

Ключевые слова: компрессор теплового сжатия, сжатие, замещение, расширение, продувка.

Keywords: compressor of thermal compression, compression, substitution, expansion, purging.

Одно из перспективных направлений развития теплопреобразующих устройств базируется на использовании принципа каскадно-теплового сжатия (КТС) рабочего тела в роторных агрегатах непрерывного действия [1, 2].

Рабочий цикл представлен на примере компрессора КТС со следующими конструктивными параметрами: наружным и внутренним диаметром ротора

соответственно $D=0,34$ м и $d=0,27$ м, объемом проточной части ротора $V_p=0,00292$ м³, количеством ячеек ротора $z_{\text{я}}=42$ шт., количеством передаточных каналов статора $z_{\text{к}}=14$ шт. Замкнутый цикл изменения параметров рабочего тела в произвольной ячейке в процессе вращения ротора для режима $T_{\text{зк}}=650$ К, $n_p=1500$ мин⁻¹, $\bar{G}_{\text{отб}}=25\%$ массовой пропускной способности представлен на рисунке 1 в трехкоординатном пространстве, где по оси $M_{\text{я}}$ отражено изменение количества рабочего тела в этой ячейке.

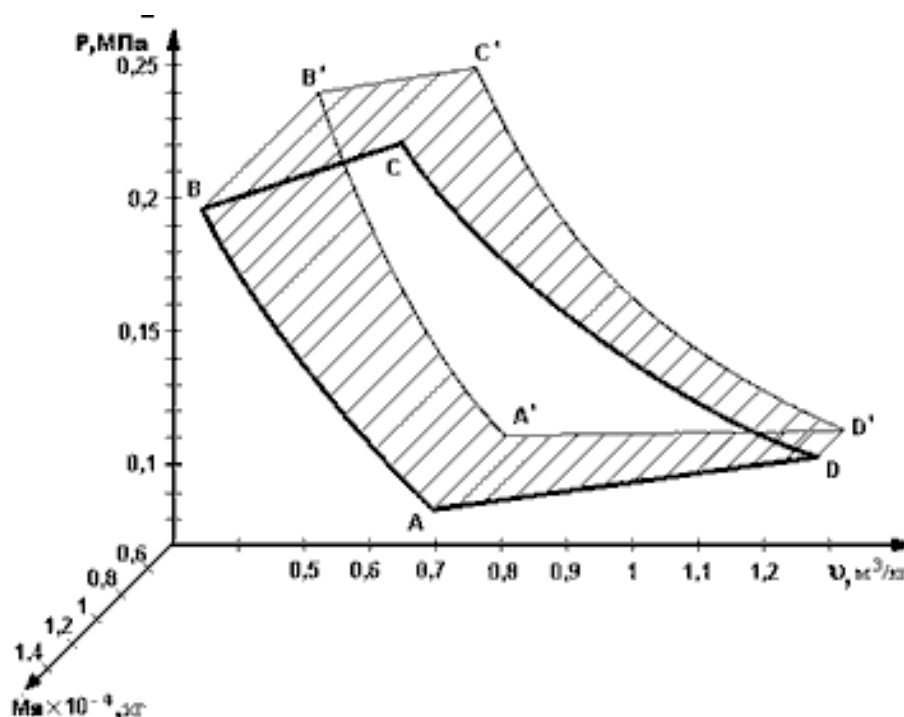


Рисунок 1 – Рабочий цикл компрессора КТС

Процесс сжатия. Сжатие свежего заряда в ячейке осуществляется в результате подвода рабочего тела из смежных ячеек через передаточные каналы статора. Вследствие увеличения количества рабочего тела на рассматриваемом режиме от $9,97 \cdot 10^{-5}$ в начале процесса сжатия до $1,4 \cdot 10^{-4}$ кг в конце процесса сжатия давление в ячейке возрастает до 0,2315 МПа. Процесс отражен на рисунке 1 кривой АВ.

Характер изменения массы газа в ячейках показывает, что наиболее интенсивное поступление рабочего тела в ячейку осуществляется в конце процесса сжатия. Причем с увеличением давления нагнетания КТС эта закономерность проявляется все более отчетливо. Изменение температуры однородной зоны соответствует политропному процессу с показателем политропы $n=1,475-1,48$. Температура газов в зоне перемешивания в

фиксированные моменты времени изменяется в радиальном направлении пространства ячейки от значения температуры однородной зоны до значения температуры газов поступающих в рассматриваемый момент времени из передаточного канала.

Процесс замещения. Удаление рабочего тела из ячейки (кривая ВС см. рисунок 1) осуществляется под действием центробежной силы и импульса движения, обусловленного волновыми явлениями в объеме ячейки и прилежащих к окнам участках вытеснительной магистрали. Расчетное значение волновой составляющей замещения находится в пределах 28-30%. На режиме работы компрессора КТС с $T_{зк}=650$ К при отводе к потребителю 25% массовой пропускной способности ротора давление в вытеснительной магистрали составляет 0,2445 МПа. Аналогичное давление, определяемое как максимальное давление цикла, устанавливается в процессе замещения и в ячейке.

Процесс расширения. Снижение давления в ячейке от $P_{зк}=0,2445$ МПа до остаточного давления $P_{ост}=0,1105$ МПа, вследствие отвода части рабочего тела через передаточные каналы осуществляется в политропном процессе со средним значением показателя политропы $n=1,47$ (кривая CD). Масса рабочего тела изменяется от $1,04 \cdot 10^{-4}$ до $5,96 \cdot 10^{-5}$ кг. Избыточные по отношению к условиям окружающей среды значения остаточного давления и температуры в конце процесса расширения ($P_{ост}=0,1105$ МПа, $T_{ост}=517$ К) по существу отражают наличие недоиспользованного резерва утилизации, возрастающего по мере повышения максимальной температуры цикла и давления нагнетания компрессора КТС.

Процесс продувки. Продувка ячейки свежим зарядом осуществляется под действием центробежной силы и волнового продувочного импульса. Перепад давления $P_{ост}$ и $P_{онд}$ – характеризуется несколько меньшим, относительно значения $(P_{зк}-P_{ск})$, потенциалом, поэтому на долю волновой составляющей, по результатам расчетных исследований, приходится до 18-20% продувочного импульса. По мере продувки свежим зарядом массовое содержание рабочего тела в ячейке возрастает. Увеличение массы рабочего тела в ячейке от $5,96 \cdot 10^{-5}$ до $9,59 \cdot 10^{-5}$ в процессе продувки равно уменьшению массы рабочего тела в процессе замещения и, таким образом, однозначно зависит от расхода рабочего тела, отводимого от потребителя.

Расчетный КПД таких циклов достигает 29%. В сочетании с относительной простотой конструкции и компактностью установки весьма

приемлемая эффективность ее работы обуславливает высокую привлекательность использования утилизационных контуров с КТС в системах утилизации широкого класса теплосиловых установок.

Библиографический список

1. Крайнюк А.И. Применение эффекта теплового сжатия для улучшения энергоиспользования в теплосиловых установках / А.И. Крайнюк Ю.В. Сторчеус, А.А Данилейченко // Весн. ВНУ. – 2000.- №9. – С. 182-189.

2. Брянцев М.А. Экологические показатели дизеля 6Ч12/14 с компрессором каскадно-теплового сжатия / А.А. Данилейченко, М.А. Брянцев // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: материалы XIII междунар. заочн. науч.-техн. конф. 18.05.2017. – Пенза: ПГУАС. 2017. С. 69-75.

УДК 631.3

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY PROCESS OF RECOVERY OF DISK COULTERS

Волков М.И., магистрант

Пастухов А.Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой
Кафедра технической механики и конструирования машин
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный
аграрный университет», г. Белгород, Россия

Аннотация: В статье был проведен обзор существующих работ в области восстановления дисковых рабочих органов. Приведены результаты дефектации и анализа износа дисков. Для выделенных групп дисков по диаметральному износу разработаны маршруты восстановления, объединенные в технологический процесс. Проведена предварительная сравнительная технико-экономическая оценка.

Summary: In article the overview of the existing works in the field of recovery of disk operating parts was carried out. Results of fault detection and the analysis of wear of disks are given. The recovery routes united in technology process are developed for the allocated groups of disks on

diametrical wear. Preliminary comparative technical and economic estimate is carried out.

Ключевые слова: диск, сошник, диаметр, износ, восстановление, способ.

Keywords: disk, coulter, diameter, wear, recovery, way.

Постановка задачи. Для повышения эффективности производства и конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции необходимо обеспечить агропромышленный комплекс высокоэффективными машинными технологиями и энергонасыщенной техникой нового поколения [1]. Современное интенсивное земледелие привело к значительному росту производства сельскохозяйственной продукции, и к интенсивному износу деталей, а, в частности, дисковых рабочих органов: борон, луцильников, сеялок и т.д. Исходя из больших затрат на новые детали, стоит вопрос о продлении ресурса деталей путем их восстановления.

Анализ исследований и публикаций. В практике ремонта известны некоторые работы по обеспечению работоспособности дисковых рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Например, Ожегов Н.М. разработал технологию упрочнения быстро изнашиваемых поверхностей деталей нанесением покрытий прерывистой наплавкой без последующей обработки слоя. Обоснованные технологические возможности позволяют в 2...3 раза сократить скорость изнашивания рабочих органов почвообрабатывающих машин снижением связности и плотности контактного слоя почвы в зоне ее активного деформирования [2].

Михальченков А.М. для упрочнения элементов машин, подвергающихся интенсивному абразивному изнашиванию, рекомендует против абразивные дисперсно-упрочненные композиты на основе эпоксидной смолы [3].

Серебровский В.И. для упрочнения деталей применяют низкотемпературное цианирование. Основное преимущество при использовании цианирующей пасты - это экологическая чистота процесса [4].

Зайченко Ю.А. и другие исследователи для восстановления и упрочнения деталей узлов трения и рабочих органов тракторов, сельхозмашин и оборудования, применяют индукционно-металлургический способ восстановления деталей. Технико-экономическим анализом установлено, что упрочнение новых деталей увеличивает их стоимость на 60-90%, однако в 3...8 раз сокращает расход запчастей и в 4...20 раз простои агрегатов, по причине замены рабочих органов [5].

Анализируя выше приведенные работы отмечаем, что существует множество различных способов восстановления и упрочнения дисковых рабочих органов, в зависимости от имеющегося в наличии оборудования.

Цель работы: разработка маршрутно-операционного процесса назначения ремонтных воздействий при восстановлении дисковых сошников.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- на основании анализа диаметрального износа установить группы дисков в зависимости от величины износа;
- составить маршрутно-операционный процесс восстановления дисков с учетом дифференцированных воздействий;
- провести предварительную технико-экономическую оценку.

Материал исследований. На основе визуального осмотра и геометрической оценки дисковых сошников сеялок СЗ-3,6А в условиях эксплуатации был выполнен анализ дефектов, который показал, что наиболее вероятным дефектом дисков (более 30%) является их диаметральный износ. Результаты анализа износа - гистограмма, полигон и кривая накопления опытной вероятности позволили классифицировать три группы дисков по величине износа (рисунок 1) [6, 7, 8]. Таким образом, установлено, что 10% дисков имеют диаметральный износ менее 10 мм (1 группа износа), 78% дисков имеют диаметральный износ от 10 до 24 мм (2 группа износа) и оставшихся 12% дисков диаметральный износ более 24 мм (3 группа износа). Следовательно, каждая группа предполагает назначение и проведение определенного дифференцированного ремонтного воздействия.

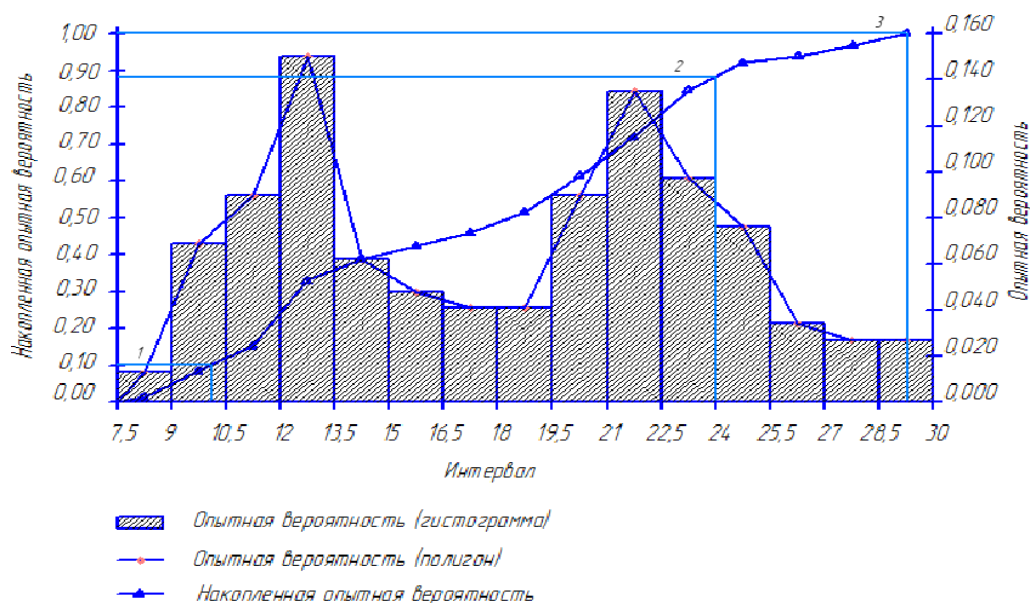


Рисунок 1 – Опытное распределение диаметрального износа диска дефект №3

На основании технологических характеристик ремонтных мероприятий устанавливаем возможные способы восстановления рабочей поверхности диска по технологическому критерию: дефект 1 «Износ отверстия под крепления» – ручная наплавка, наплавка в среде углекислого газа, электроконтактная наварка, вибродуговая наплавка; дефект 2 «Износ внутреннего диаметра диска» – железнение электролитическое, ручная наплавка, хромирование электролитическое; дефект 3 «Диаметральный износ диска» – наплавка в среде углекислого газа, вибродуговая наплавка, наплавка под слоем флюса, электромеханическая обработка, борирование, наплавка сормайтотом.

Рассмотрим применение трех наиболее рациональных вариантов сочетаний маршрутов восстановления дисковых сошников, а также рассчитаем их технико-экономические показатели: 1 вариант – устранение 1 и 2 дефекта ручной наплавкой, 3 дефекта – наплавкой в среде углекислого газа с электромеханическим упрочнением; 2 вариант – устранение 1 дефекта наплавкой в среде углекислого газа, 2 дефекта - ручной наплавкой, 3 дефекта - наплавкой в среде углекислого газа с электромеханическим упрочнением; 3 вариант – устранение каждого дефекта рациональным способом: дефект 1 – ручной наплавкой, 2 дефект – железнением электролитическим, 3 дефект - наплавкой в среде углекислого газа с электромеханическим упрочнением.

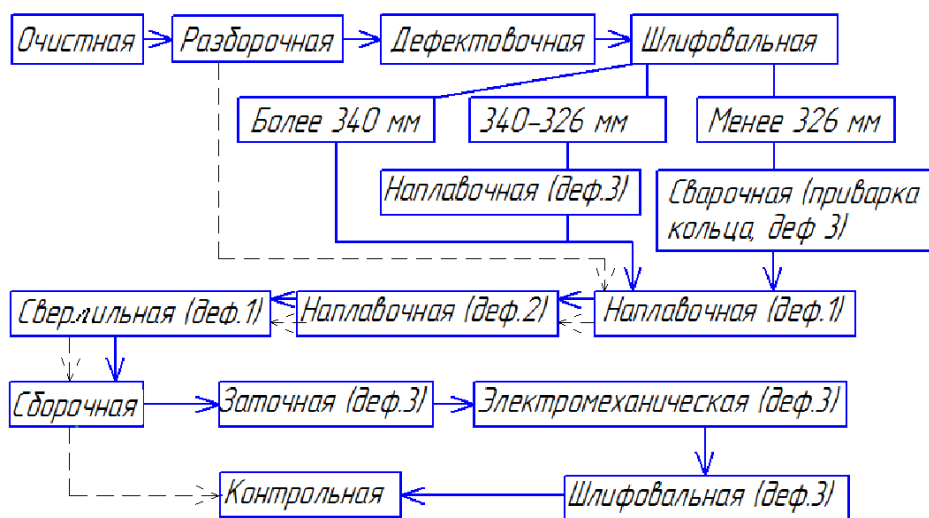
По приведенным вариантам выполнена сравнительная технико-экономическая оценка, результаты которой представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты технико-экономической оценки вариантов маршрутов

№ вар.	Сочетание способов восстановления	Коэффициент долговечности, $K_{двi}$	Себестоимость восстановления $C_{вдi}$, руб.	Отношение себестоимости восстановления к коэффициенту долговечности, $C_{вдi}/K_{двi}$, руб.
1	Вариант маршрута 1	1,40	48,3	34,5
2	Вариант маршрута 2	1,38	48,9	35,4
3	Вариант маршрута 3	1,44	46,8	32,5

Как следует из расчетов, наиболее целесообразным является вариант 3, однако данный маршрут применим при крупносерийном производстве, поэтому в условиях мелкосерийного производства рекомендуем применять вариант 1.

Эти способы и должны быть в основе разработки технологии восстановления дисков. При мелкосерийном производстве применяем маршрутную технологию организации технологического процесса (рисунок 2).



Маршрут I → детали с сочетанием дефектов $X_3; X_{2,3}; X_{1,3}; X_{1,2,3}$ (35% деталей);

Маршрут II → детали с сочетанием дефектов X_2, X_1 и $X_{1,2}$ (22% деталей)

Рисунок 2 – Схема технологического процесса восстановления дисковых сошников

Из анализа коэффициентов повторяемости дефектов и их сочетаний выявлено, что наибольшая вероятность возникновения у дефекта №3, поэтому наплавка в углекислом газе будет применима для восстановления изношенных дисков 2 группы по износу (диаметр 326...340 мм), что включает до 78% дисков. Для 10% дисков 1 группы износа рекомендуем применять без восстановления только упрочнение режущей кромки диска (диаметр 340...350 мм), так как дисковые сошники 1 группы износа заделывают семена на достаточную глубину. Для 3 группы износа дисков рекомендуем приварку ремонтного кольца с электромеханическим упрочнением кромки (диаметр до 326 мм), что составляет долю в 12% от изношенных дисков.

Выводы. На основании представленных результатов можно сделать следующие выводы: 1) для выявленных дефектов дисков подобраны способы восстановления: дефект 1, 2 – ручной наплавкой, 3 дефект наплавкой в среде углекислого газа с электромеханическим упрочнением; 2) по диаметральному износу классифицированы три группы дисков, определенных для ремонтных воздействий; 3) разработан рациональный технологический процесс.

Библиографический список

1. Измайлов А.Ю. Автоматизированные пневмосистемы высевальных аппаратов [Текст] / А.Ю. Измайлов, Ю.К. Шогенов // Техника и оборудование для села. – 2016. - № 5. - С. 2-5.
2. Ожегов, Н.М. Обеспечение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин [Текст] / Н.М. Ожегов, В.А. Ружьев // Сельский механизатор. – 2015. – №5. – С. 36-38.
3. Михальченков А.М. Оптимизация состава ремонтной абразивостойкой дисперсно-упрочненной эпоксидной композиции с песчаным наполнителем по адгезионной прочности [Текст] / А.М. Михальченков, В.Ф. Комогорцев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2015. – №8. – С. 39-41.
4. Серебровский, В.И. Упрочнение деталей низкотемпературным цианированием [Текст]/ В.И. Серебровский, В.И. Колмыков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – №2. – С. 41-42.
5. Зайченко Ю.А. Индукционно-металлургический способ восстановления деталей [Текст] / Ю.А. Зайченко, В.В. Косаревский, С.М. Мамыкин, Ю.М. Петренко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – №7. – С. 14-15.
6. Стребков С.В. Разработка технологических процессов восстановления изношенных деталей при курсовом и дипломном проектировании [Текст]/ С.В.Стребков, А.В. Сахнов.-Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 2011. - 80 с.
7. Пастухов, А.Г. Оценка износа крестовин шарниров типа CR115, применяемых в тракторах John Deere / М.Н. Ерохин, А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Труды ГОСНИТИ. - 2017. - Т.126. - С. 14-21.

**РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С
ДИЗЕЛЬНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИХ БИОТОПЛИВ
CALCULATING THE EVALUATION OF EFFICIENCY OF OPERATION
OF AGRICULTURAL MACHINERY WITH DIESEL ENGINES BY USING
OXIDE-CONTAINING BIOFUELS**

Быкадоров В.В., к.т.н., доцент,
директор Института транспорта и логистики,
заведующий кафедрой железнодорожного транспорта

Тырловой С.И., к.т.н., доцент
кафедры Двигатели внутреннего сгорания
ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный
университет имени В. Даля» г. Луганск, ЛНР

Аннотация: Приведены некоторые результаты моделирования рабочего процесса и динамики тракторного дизельного двигателя при использовании дизельного топлива (ДТ) и биотоплив (БТ). Это позволяет оценить эффективность использования биотоплив, в том числе, при различных степенях износа топливной аппаратуры.

Summary: Some results of modeling the working process and dynamics of a tractor diesel engine using diesel fuel (DT) and biofuels (BT) are given. This allows us to evaluate the efficiency of biofuel use, including, at various degrees of wear of fuel equipment.

Ключевые слова: биотопливо, регулятор частоты вращения, цикловая подача, переходные процессы дизелей, топливная экономичность.

Keywords: biofuel, speed controller, cyclic feed, transients of diesel engines, fuel efficiency.

Ограниченность топливно-энергетических ресурсов ставит в ряд важных задач поиск новых источников энергии. Одним из перспективных направлений является косвенное использование солнечной энергии, сосредоточенной путем фотосинтеза в биоресурсах. Помимо экономии топлив нефтяного

происхождения, использование биотоплив позволяет осуществить более полное сгорание топлив, что можно объяснить наличием кислородсодержащих соединений.

Переходные процессы силовых установок сельскохозяйственной техники (СТ) составляют значительную долю общего времени их работы. Кроме того, работа дизелей СТ характеризуется наличием износа плунжерных пар, использованием альтернативных топлив [1-4].

Для оценки эффективности использования биотоплив, в том числе для дизельных двигателей СТ, на кафедре двигателей внутреннего сгорания Луганского национального университета им. В. Даля проведены расчетные и экспериментальные исследования. Исследования проводились с применением дизельного топлива и его смесей с растительным маслом в пропорции 30% (масла – 30%, дизельного топлива – 70%) и 50%. Из анализа состава дизельных топлив, масел и смесей [1], следует, что топливные смеси обладают повышенным содержанием кислорода, плотностью, вязкостью и меньшей теплотой сгорания.

Расчетное определение динамических и экономических показателей конкретного ДВС для СТ схематично представляются таким образом. Определяются следующие ключевые величины в приведенной ниже последовательности.

1. В зависимости от заданных режимов ДВС (нагрузка и частота вращения для выбранного маршрута) с учетом положения акселератора на каждом шаге расчета вычисляется координата дозирующего органа путем моделирования имеющейся на данном дизеле системы автоматического регулирования.

1.1. В механическом регуляторе координата дозатора (Нот), определяемая силами от деформаций пружин $E(\phi, z)$ и центробежными силами грузов $A(\omega, z)$, находится из уравнения Лагранжа 2-го рода:

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{u}} \right) - \frac{\partial T}{\partial z} = Q_z, \quad (1)$$

где z – перемещение муфты измерителя;

T – кинетическая энергия системы;

$Q_z = A(\omega, z) - E(\phi, z) - \theta \frac{dz}{dt}$. обобщенная сила;

θ – фактор гидродинамического трения, связь z и Нот определяется конструкцией регулятора.

1.2. В электронном регуляторе определяется скорость (U_h) дозатора.

$$U_h = K_1 \cdot (n - n_0) / n_0 + K_2 \cdot \frac{d\omega}{dt}, \quad (2)$$

где $K_1 = 0,4 \dots 1 \text{ м/с}$ – скорость перемещения дозатора, зависящая от типа усилителя;

n – текущее значение частоты вращения вала ДВС;

n_0 – заданное акселератором значение частоты вращения;

K_2 – коэффициент усиления по 2-му каналу (принято в модели $K_2 = 0,001 \text{ м} \cdot \text{с}$);

$\frac{d\omega}{dt}$ – угловое ускорение вала.

1.3. В аккумуляторных системах впрыска цикловая подача топлива определяется временем τ впрыска топлива. По аналогии с предыдущей имитационной моделью:

$$\tau = \tau_T + K_1 \cdot (n - n_0) / n_0 + K_2 \cdot \frac{d\omega}{dt}, \quad (3)$$

где τ – продолжительность управляющего импульса,

τ_T – текущее (предыдущее) значение,

K_1 , K_2 и n_0 – см. обозначения к уравнению (2).

2. Результаты моделирования регулятора дают возможность определить цикловую подачу топлива $V_{ц}$ с учетом физических свойств топлива, износа плунжерной пары и частоты вращения ДВС [2]. На рисунке 1 показаны законы подачи топлива ($V_{ц}$) для плунжерных распределительных ТНВД (1а) и в аккумуляторных системах (1б).

3. Полученная величина $V_{ц}$, наряду с текущими значениями частоты вращения дизеля, расхода воздуха, а так же с учетом вида топлива являются входными величинами для моделирования рабочего процесса дизеля. Выходом модели является значение крутящего момента (M) на валу двигателя. Теплота сгорания смесевых топлив определялась согласно в (кДж/кг) по формуле Менделеева:

$$Q_H = 33910 \cdot C + 103010 \cdot H - 10890 \cdot (O - S),$$

где C , H , O , S – массовые доли соответствующих элементов в топливе.

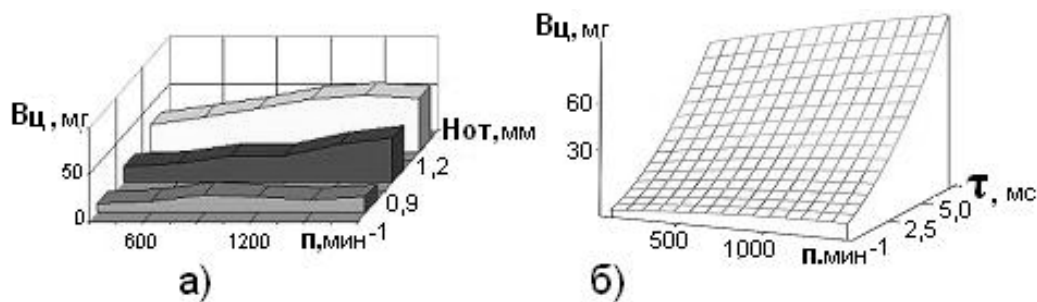


Рисунок 1 – Закон подачи для плунжерных ТНВД и аккумуляторных систем:

- а) цикловая подача дизельного топлива в зависимости от частоты вращения вала ТНВД (n) и положения дозатора ($H_{от}$);
- б) цикловая подача дизельного топлива в зависимости от частоты вращения двигателя и продолжительности управляющего импульса дизеля Ч12/14 с АСП.

При использовании кислородосодержащих топлив уменьшается теоретически необходимое количество воздуха M_0 для сгорания 1 кг топлива

$$M_0 = \frac{1}{0,208} \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right)$$

и возрастает химический коэффициент молекулярного изменения горючей смеси при сгорании

$$\beta_0 = 1 + \frac{\frac{H}{4} + \frac{O}{32}}{\alpha M_0}.$$

Это дает возможность сжечь большее количество биотоплива по сравнению с дизельным. Например, теоретически необходимое количество воздуха L_0 для сгорания 1 кг смеси 50% дизельного топлива (ДТ) и 50% подсолнечного масла (ПМ) составило 13,3 кг воздуха/кг смеси (вместо 14,37 для ДТ), а $\beta_0=1,035$ (вместо 1,01 для ДТ). Это обусловило возрастание M для БТ (рисунок 2).

По результатам моделирования рабочего цикла получены аппроксимирующие выражения для расхода воздуха G_b и крутящего момента M двигателя в зависимости от коэффициента избытка воздуха (α), частоты вращения коленчатого вала (n) с учетом вязкости топлива и износа топливной аппаратуры. Например, для износа ТА 50% получены выражения:

$$M = -48,613\alpha + 2,739\alpha^2 + 0,01443n - 3,4 \cdot 10^{-6} \cdot n^2 - 0,00037 \cdot \alpha \cdot n + 199,86 \quad (\text{ДТ})$$

$$M = -52,509 \cdot \alpha + 2,99 \cdot \alpha^2 + 0,01466 \cdot n - 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot n^2 - 0,00035 \cdot \alpha \cdot n + 212,8 \quad (\text{БТ})$$

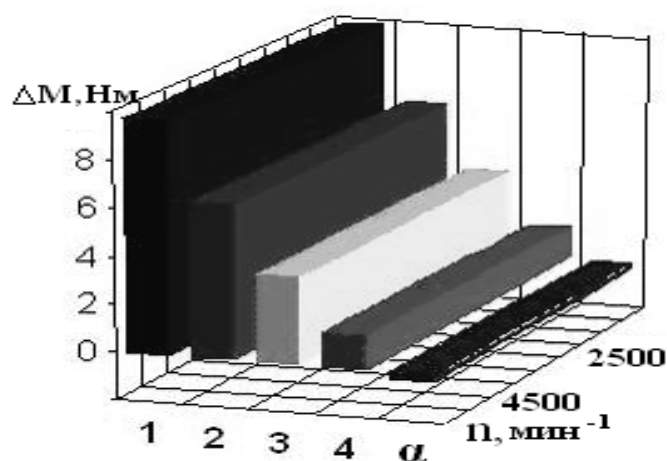


Рисунок 2 – Увеличение M при использовании смеси 50% ДТ и 50% ПМ по сравнению с работой ДВС на дизельном топливе

На рисунке 3 показаны зависимости момента двигателя (3а) и α (3б) в переходном процессе разгона при использовании ДТ и БТ.

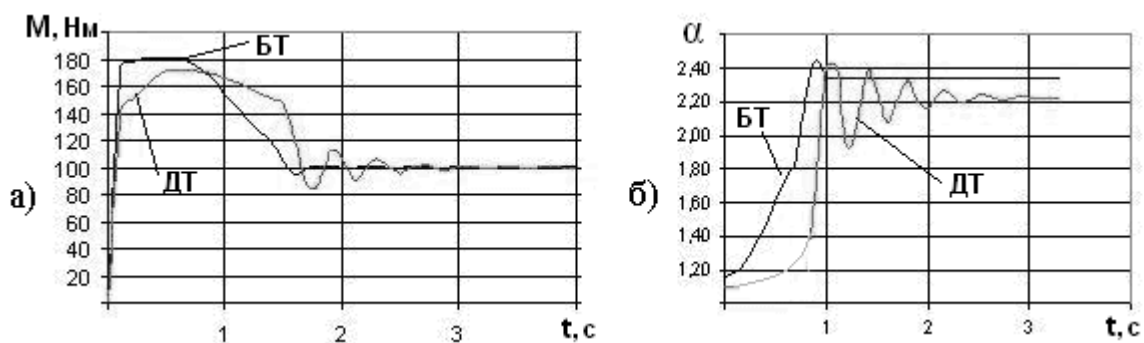


Рисунок 3 – К моделированию динамических показателей дизеля 4Ч91/95 при разгоне транспортного средства на 1-й передаче при использовании ДТ и БТ

Возрастание M при использовании БТ в начальный период разгона объясняется наличием дополнительного кислорода, содержащегося в БТ, что при прочих равных условиях дает возможность увеличить цикловую подачу БТ по сравнению с ДТ.

Выводы. При использовании кислородосодержащих вязких биотоплив (БТ) динамические показатели двигателя улучшаются (5-6%) за счет возрастания M при соответствующем увеличении расхода БТ. Очевидно, положительный эффект от применения БТ может быть получен при его более низкой стоимости по сравнению с ДТ. При использовании БТ α практически не превышает предел дымления (см. рисунок 3б), что улучшает экологические показатели дизеля.

Библиографический список

1. Семенов В.Г. Біодизель. Фізико-хімічні показники та еколого-економічні характеристики роботи дизельного двигуна // НТУ"ХП". Харків, 2002. – 143 с. ББК 31.365:31.35.
2. Тырловой С.И. К определению цикловой подачи топлива ТНВД при неустановившихся режимах высокооборотного автомобильного дизеля / С. И. Тырловой // Двигатели внутреннего сгорания. Всеукраинский научно-технический журнал. 2010. – № 1, С. 57-61.
3. Тырловой С.И. Моделирование работы многорежимных регуляторов распределительных ТНВД / С.И. Тырловой // Вісник СНУ ім. В. Даля. – 2007. – №8(114), частина 1. – С. 171-176.
4. Тырловой С.И. К расчету процесса впрыска в аккумуляторной системе при эксплуатационных режимах дизеля / С. И. Тырловой, Л. Г. Косоногова, С.А. Бритик // Вісник СевНТУ. Серія: Машинобудування та транспорт. – Севастополь: СевНТУ, 2012. - № 134. – С. 217-220.

УДК 629.3

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ХОЛОДНОЙ,
ПУСКОВОЙ ПРОКРУТКЕ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА
THE DEFINITION OF A TECHNICAL CONDITION OF THE CYLINDER
GROUP OF THE ENGINE WHEN COLD STARTING THE SCROLLING OF
A CRANKSHAFT**

Нечаев В.В., к.т.н., доцент,
заместитель начальника кафедры

Головко К.В., адъюнкт
Кафедра применения автомобильных подразделений
Военный институт (инженерно-технический),
г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: представлен безразборный метод технического диагностирования цилиндропоршневой группы двигателя при холодной, холостой прокрутке коленчатого вала силовой установки

сельскохозяйственной техники, основанный на контроле времени заполнения воздухом картерного пространства, обосновывается возможность и целесообразность его внедрения.

Summary: CIP presented a method of technical diagnosing of the cylinder group of the engine when cold, idle scroll the crankshaft of the power plant of agricultural machinery based on the control time of filling air in the crankcase space, the author proves the possibility and expediency of its introduction.

Ключевые слова: диагностирование, цилиндропоршневая группа двигателя, безразборный метод.

Keywords: diagnosis, cylinder-piston group of the engine, method CIP.

Добиться снижения простоев сельскохозяйственной техники в современных условиях возможно путём использования эффективного предремонтного диагностирования, которое позволит рационально назначать и распределять ремонтно-обслуживающие воздействия по рабочим местам, что сократит продолжительность ремонта и приведёт к увеличению производственной программы без изменения количества рабочих мест и оборудования. Вся используемая в сельском хозяйстве техника оснащена современными, мощными, надёжными силовыми установками.

Эксплуатационная надёжность, экономичность, активная безопасность, мощностные и экологические качества – вот основные требования, предъявляемые к проектируемым и используемым в настоящее время двигателям. Данные требования можно удовлетворить путем совершенствования деталей и сборочных узлов, путем создания и внедрения электронных систем автоматического управления системами и механизмами двигателя, усовершенствования системы его технического обслуживания и ремонта, а так же разработкой и внедрением новых методов технического диагностирования.

Достоверно установлено, что от технического состояния цилиндропоршневой группы (ЦПГ) двигателя напрямую зависят важнейшие его показатели (мощность, экономичность, экологичность и др.), необходимые для стабильной работы. В процессе эксплуатации, начиная с момента, соответствующего оптимальному состоянию деталей ЦПГ, данные показатели неизбежно ухудшаются, и это ухудшение тем значительнее, чем больше степень износа этих деталей. Следовательно, диагностированию ЦПГ двигателя необходимо уделять повышенное внимание.

Распространенные методы диагностирования ЦПГ автомобильных двигателей внутреннего сгорания зачастую носят интегральный характер оценки её технического состояния и не позволяют выявлять причину и локализовывать неисправности. Влияние состояния других технических систем на значение диагностических параметров ЦПГ вызывает ошибки диагностирования, в результате которых в капитальный ремонт попадают двигатели с недоиспользованным на 35 – 45% ресурсом. Вместе с тем, технологии диагностирования с глубиной поиска дефекта до конкретной детали ЦПГ увеличивают их трудоемкость и стоимость, которые обусловлены обязательным требованием по выполнению разборочных и дефектовочных работ. В этом случае достоверная причина неисправности устанавливается при дефектации деталей, а использование диагностирования становится нецелесообразным.

В этой связи, взамен распространенного подхода «чем больше глубина поиска дефекта, тем лучше» при создании метода диагностирования ЦПГ двигателя при холодной, пусковой прокрутке коленчатого вала предложен другой принцип: «глубина поиска дефекта должна быть рациональной и исходить из возможности применения безразборных ремонтных технологий после получения результатов диагностирования» [1].

Для работы используемых в настоящее время диагностических средств зачастую требуется обязательный пуск двигателя и его прогрев до рабочей температуры охлаждающей жидкости. Однако, в случае, если двигатель не пускается из-за неисправности, либо по другим причинам, то определение технического состояния ЦПГ не представляется возможным. Кроме того, диагностирование без пуска двигателя экономически выгоднее, так как не расходуется топливо на пуск и прогрев двигателя, уменьшаются временные затраты, диагностирование неисправного двигателя при обязательном его пуске неизбежно приведет к выбросу в атмосферу экологически вредных примесей. Диагностирование с помощью компрессометра обусловлено обязательным демонтажем приборов системы питания у дизелей и системы электрооборудования у бензиновых двигателей, другими словами обязательно будут выполняться разборочные работы [2].

В связи с приведенными суждениями невольно напрашивается вывод о том, что разработка простых и в то же время достоверных методов оценки технического состояния ЦПГ, которые в то же время являлись бы

безразборными и исключали бы все указанные выше недостатки, является актуальной научной задачей.

Предлагаемый метод технического диагностирования ЦПГ двигателя при холодной, холостой прокрутке коленчатого вала как раз является безразборным, основан на контроле времени заполнения воздухом картерного пространства диагностируемого двигателя. Выполняются следующие мероприятия. Первоначально проверяют уровень масла в картере двигателя. Если уровень масла меньше или больше нормы, то доводят его до нормы по показанию масломерной линейки (щупа). Открывают маслозаливное отверстие и герметизируют картерное пространство двигателя, закрывая пробками отверстие сапуна и отверстие под масломерную линейку, вместо крышки маслозаливной горловины диагностируемого двигателя устанавливают модифицированную крышку маслозаливной горловины с вмонтированным в неё манометром, при этом обеспечивая герметичность.

Отключают подачу топлива в цилиндры и стартером прокручивают коленчатый вал диагностируемого двигателя без его пуска, одновременно включают прибор, способный измерять интервалы времени и подают воздух под давлением во впускной коллектор двигателя, далее через поочерёдно открывающиеся впускные клапаны газораспределительного механизма в цилиндры, а через выпускные клапаны в выпускные коллекторы, при этом, часть воздуха из цилиндра попадает в картер двигателя проходя между поршнем и внутренней поверхностью гильзы цилиндра (чем больше износ деталей ЦПГ двигателя, тем быстрее картер диагностируемого двигателя будет наполняться воздухом). При достижении давления в картере диагностируемого двигателя определенной величины прибор, измеряющий интервалы времени, выключают и по его показаниям делают заключение о состоянии ЦПГ двигателя.

Сравнительная оценка трудоемкостей работ по диагностированию с использованием компрессометра, применяемого в настоящее время и метода, описанного в данной работе, представлена в таблице 1.

Предлагаемый метод позволит существенно снизить временные и трудозатраты при диагностировании. Общие трудозатраты при диагностировании деталей ЦПГ двигателя, с помощью метода, применяемого в настоящее время с использованием компрессометра определяются как:

$$T_o = T_{ПДД} + T_{Д} + T_{ПД}, \quad (1)$$

где $T_{ПДД}$ – трудозатраты на подготовку двигателя к диагностированию (прогрев, демонтажные работы и т.д.);

T_D – трудозатраты, связанные непосредственно с диагностированием;

$T_{ПД}$ – трудозатраты, отводимые на подготовку двигателя к работе после проведения работ по диагностированию.

Таблица 1 – Трудоемкость работ по диагностированию ЦПГ двигателя

№п/п	Работы, выполняемые при диагностировании ЦПГ двигателя	Трудоемкость работ с использованием компрессометра чел. час	Трудоемкость работ с использованием разработанного метода чел. час
1	Контрольный осмотр систем двигателя перед диагностированием	0,1	0,05
2	Прогрев двигателя	0,45	-
3	Демонтаж приборов системы питания двигателя	0,15	-
4	Работы по диагностированию ЦПГ двигателя	0,35	0,1
5	Монтаж приборов системы питания двигателя	0,2	-

Средние трудозатраты на подготовку двигателя автомобиля семейства КамАЗ-5350 к работам по диагностированию составляет 0,6 – 0,75 чел ч [3], трудозатраты, связанные непосредственно с диагностированием ЦПГ составляют 0,35 чел ч, трудозатраты, отводимые на подготовку двигателя к работе после проведения работ по диагностированию, составляют 0,2 чел ч. Расчеты, проведенные по формуле (1) показывают, что средняя суммарная трудоемкость T_o примерно составляет 1,25 чел ч., а с использованием метода технического диагностирования ЦПГ двигателя при холодной, холостой прокрутке коленчатого вала будет находиться в интервале 0,15 – 0,25 чел ч. в зависимости от квалификации специалиста.

Таким образом, представленный метод технического диагностирования ЦПГ двигателя при холодной, холостой прокрутке коленчатого вала техники используемой в сельском хозяйстве отвечает всем современным требованиям,

исключает из процесса диагностирования перечисленные в данной работе недостатки, что позволяет сделать заключение о его не только возможности, но и целесообразности широкого использования в системе диагностирования на сервисных и ремонтных предприятиях.

Библиографический список

1. Пичугин А.И. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук «Повышение эффективности диагностирования цилиндропоршневой группы автомобильных двигателей путем совершенствования методов и средств распознавания ее состояний» – Саратов: – 2011. С. 21-28.
2. Карташевич А.Н., Белоусов В.А., Рудашко А.А., Новиков А.В. Диагностирование автомобилей. Практикум: учеб. пособие – Минск: Издательство «Новое знание» – 2015. С. 107-114.
3. Руководство по эксплуатации автомобилей семейства «Мустанг» – М.: ГАБТУ МО РФ – 2006. С. 400-403.

УДК 621.43.057.3

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИЛОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ PROMISING POWERPLANT FOR AGRICULTURAL MACHINERY

Волокитин А.А., курсант

Ломовских А.Е., к.т.н., старший преподаватель

Воробьев Ю.В., д.т.н., профессор

Свиридов А.А., старший преподаватель

Березин М.С., курсант

Кафедра 21 (автомобильной подготовки)

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр

Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье проведен анализ по развитию двигателей внутреннего сгорания роторного типа, в котором проанализированы их технико-эксплуатационные характеристики. Представлена сравнительная

характеристика «орбитального» двигателя с круговым параллельным движением ротора-поршня с двигателями Ванкеля, Сейрича и по результатам сравнительной оценки сделаны выводы по эффективности использования представленных типов двигателей.

Summary: The article analyzes the development of internal combustion engines of the rotor type, in which their technical and operational characteristics are analyzed. The comparative characteristics of the "orbital" engine with a circular parallel motion of the rotor-piston with the engines of Wankel and Seirich are presented. Based on the results of the comparative evaluation, conclusions are drawn on the efficiency of using the presented engine types.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, технико-эксплуатационные характеристики, ротор-поршень, двигатель Ванкеля.

Keywords: internal combustion engine, technical-operational characteristics, rotor-piston, Wankel engine.

За все время своего развития двигатели внутреннего сгорания (ДВС) прошли много этапов развития в результате чего они стали более мощными, экономичными, легкими и экологически чистыми, чем их конкуренты. В наше время наиболее массово наземным транспортным средством является автомобиль, приводимый в действие собственным двигателем. Двигатель служит источником энергии, необходимой для движения автомобиля. На большинстве современных автомобилей используются ДВС. Но так было не всегда, и, возможно, со временем их заменят другие, более совершенные конструкции силовых установок. Среди возможных вариантов существующих перспективных ДВС следует отметить два двигателя – роторный двигатель с планетарным движением ротора-поршня (двигатель Ванкеля) и двигатель с круговым параллельным движением ротора-поршня (двигатель Сейрича) под названием «орбитальный». В связи с этим данные двигатели были применены ведущими мировыми фирмами по отношению к распространенному поршневому двигателю.

Основополагающим в данном направлении развития является роторный двигатель Ванкеля, который конструктивно наиболее прост, при этом он имеет три основных недостатка.

1) Растянутая камера сгорания которая не позволяет на должном уровне организовать рабочий процесс, что приводит к увеличению расхода топлива таким двигателям.

2) При работе двигателя возникает вибрация пластин радиального уплотнения в паре ротора и статора, что вызывает образование рифлений на внутренней поверхности статора.

3) Неравномерный нагрев статора, который приводит к температурным напряжениям, искажающим конфигурацию рабочей поверхности статора.

Сократить проявление этих недостатков, с использованием дорогостоящих технологий получилось только у одной японской фирмы «Тойо Кочио», которая стала выпускать автомобили «Мазда» с роторным двигателем Ванкеля. На сегодняшний день этот двигатель не нашел массово применения. «Орбитальный» двигатель запатентованный Сейричем имеет конструктивный недостаток. Движение лопастей, разделяющих объем между ротором и статором на рабочие камеры, является поступательным относительно статора, а относительно ротора концы этих лопастей совершают движение, аналогичное ползуну в синусном механизме. Все описанное выше позволило Сейричу с одной стороны эффективно решить задачу уплотнения лопастей в статоре, но при этом с другой стороны вызвало затруднения с их уплотнением в роторе. В результате чего этот двигатель выдерживал частоту вращения не выше 4000 об/мин [1].

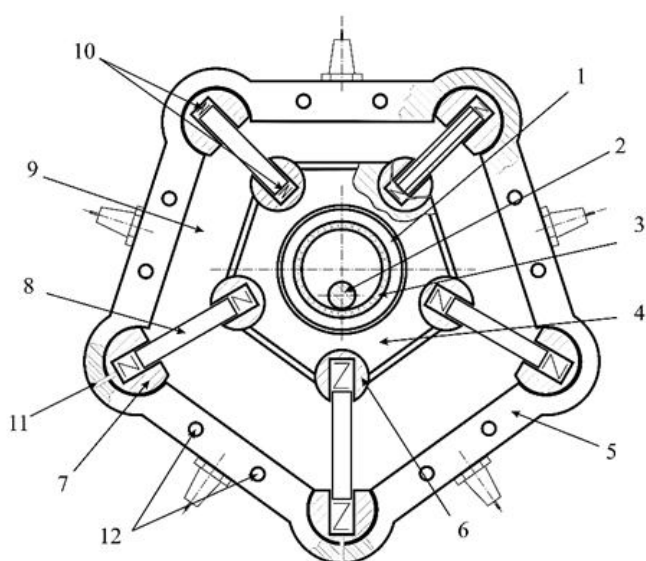
Круговое параллельное движение ротора-поршня во всех известных схемах достигается за счет размещения в роторе-поршне и боковых крышках статора нескольких эксцентриков (обычно трех), имеющих тот же эксцентриситет, что и кривошип вала отбора мощности. Такое конструктивное решение существенно увеличивает размеры ротора-поршня и двигателя в целом.

С учётом проведённого выше анализа конструктивных схем роторно-поршневых (РПД), на кафедре «ТММ и ДМ» Тамбовского государственного технического университета авторами был создан многоцелевой РПД с круговым параллельным движением ротора-поршня, названный «орбитальный» двигатель, разработанный под руководством профессора Воробьева Ю.В. В его конструкции совмещены особенности традиционного поршневого двигателя и альтернативного роторного. Такой подход позволяет объединить основные достоинства этих ДВС и устранить присущие им недостатки [2]. Принципиальная схема двигателя Воробьева представлена на рисунке 1а.

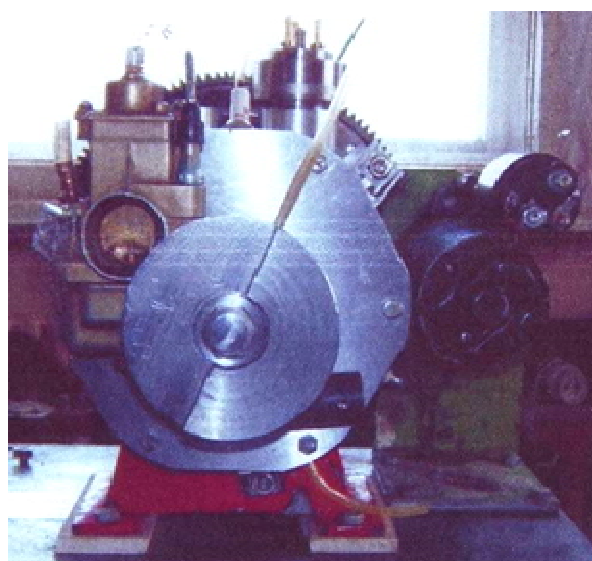
На схеме представлены лопасти 8, которые отделяют рабочий объем на изолированные камеры. Данные лопасти шарнирно связаны с ротором-поршнем и совершают сложное движение вокруг статора, перемещаясь в его

пазах. Такая конструкция двигателя позволяет сделать уплотнения более надежными и простыми, а также создать более выгодные условия для передачи движения от ротора лопастям.

Рабочий процесс организован в расположенных по кругу изолированных камерах и протекает так же, как в поршневом двигателе. В то же время в нем отсутствуют шатунно-поршневые группы, а ротор-поршень установлен на эксцентриковом валу и совершает круговое параллельное движение, не имеющее неподвижных (крайних) положений.



а)



б)

Рисунок 1 – Схема и внешний вид «орбитального» двигателя:

1 – приводной вал (вал отбора мощности); 2 – эксцентрик приводного вала; 3 – подшипник; 4 – ротор; 5 – статор; 6 – шарнир ротора – поршня; 7 – шарнир; статора; 8 – лопасть; 9 – рабочие камеры; 10 – элементы, фиксирующие положение лопасти; 11 – канал для подачи смазки; 12 – отверстие в статоре для крепления боковых крышек.

На рисунке 1б представлен внешний вид «орбитального» двигателя с бесклапанной системой газораспределения, включающий корпус с клапанами, ротор – поршень, установленный на эксцентриковом валу, и лопасти, разделяющие рабочий объем на изолированные камеры, причем концы лопастей совершают движение в шарнирах. Такое конструктивное решение позволяет существенно упростить уплотнение лопастей в роторе и сделать этот узел отвечающим требуемой надежности. Кроме того, для придания ротору – поршню кругового параллельного движения применен специальный зубчатый

механизм. Все эти отличия позволят в 2,5 раза уменьшить весовые и размерные показатели двигателя в пересчете на единицу мощности. Представленный на рисунке 1 двигатель может внедряться в следующих приоритетных направлениях развития двигателестроения:

- создание силовой установки для автомобильной техники;
- создание многоцелевого двигателя с изменяемой степенью сжатия;
- снижение экономических показателей по расходу топлива за счет дискретного изменения его рабочего объема;
- повышение КПД двигателя и снижение токсичности отработавших газов за счет использования металлокерамических материалов;
- улучшение рабочего процесса за счет применения газораспределительного механизма с регулируемыми параметрами, а также подбора оптимальной формы камеры сгорания и ее расположения в роторе-поршне;

В разработанном двигателе имеется одно отличие от двигателя Сейрича, это круговое параллельное движение ротора-поршня обеспечиваемое специальным зубчатым механизмом. В этом случае достигаются наименьшие размеры ротора-поршня и двигателя в целом.

Если рассматривать двигатель с позиции потерь на трение, то при его применении целесообразно использовать в качестве уплотняющих контактирующих элементов подпружиненные планки или ленточные уплотнения. В связи с тем, что усилия поджатия этих планок к поверхностям скольжения существенно меньше, чем давление поршневых колец на стенку цилиндра, то потери на трение так же соответственно уменьшаются. Уплотнительные элементы, размещенные между орбитальным ротором – поршнем и торцевыми крышками, представляют собой обычные уплотнительные пластины или уплотнительные кольца, которые поджимаются пружиной к соответствующей поверхности.

В предлагаемом РПД внедрены планки с переменной упругостью по длине для лучшего прилегания. Выгодным отличием «орбитального» двигателя от обычного поршневого является также его высокая ремонтпригодность. Двигатель разбирается полностью за 0,5 часа и собирается за 1 час. Размеры двигателя определяются величиной эксцентриситета опоры ротора-поршня, радиусом эксцентриковой опоры ротора-поршня, наибольшим радиусом кольцевого уплотнения ротора-поршня по боковым поверхностям, который, в

свою очередь, зависит от размеров маслосъемных элементов кольцевого типа, поджимаемых к боковым поверхностям статора (боковым крышкам).

Специфика конструкции «орбитального» двигателя позволяет наиболее просто решать задачу размещения камеры сгорания в роторе-поршне, не изменяя его размеров, и осуществлять дизельный вариант. Двигатель может иметь любое расположение в пространстве – вал отбора мощности может быть расположен горизонтально, вертикально и наклонно. Применение двигателя возможно во всех наземных, воздушных и водных видах транспорта. Опытный образец двигателя показал свою работоспособность. В ходе испытаний было выявлено что: двигатель реализует расчетную степень сжатия (8,5) при 3400 об/мин; имеет расход топлива на холостом ходу не выше двигателя ВАЗ 2106 (с тем же рабочим объемом и тем же карбюратором). Однако были вскрыты и некоторые конструктивные недочеты, касающиеся в основном систем смазки и охлаждения двигателя.

Библиографический список

1. Ломовских А.Е., Шаповалов А.А. Многоцелевой, перспективный ДВС орбитального типа для беспилотных летательных аппаратов // Сборник статей по материалам докладов XXIII Всероссийская НТК (26 июня 2014 г.) Серпухов Московской обл.: филиал ВА РВСН (г. Серпухов), 2014. Ч. 7. С. 73–77.

2. Патент №2285126 Российской Федерации МПК F01С 1/39, F02В 55/02, Воробьев Ю.В., Тетерюков В.Б. Орбитальный двигатель внутреннего сгорания. Заявка №2004130817/06, опубликовано 10.10.2006 Бюл. №28. 26 с.

**ЭФФЕКТИВНЫЙ АКТИВАТОР МОТОРНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ
EFFECTIVE ACTIVATOR OF MOTOR FUEL FOR FARM
EQUIPMENT**

Борисов С.В., начальник лаборатории
Ломовских А.Е., к.т.н., старший преподаватель
Афонин Д.В., начальник курса
Черноиванов В.И., преподаватель
Шаповалов А.А., курсант
Кафедра 21 (автомобильной подготовки)
ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр
Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются новые энергоэффективные подходы к решению проблемы переработки органических соединений с целью получения топлив, обладающих высокими потребительскими свойствами и экологическими показателями.

Summary: The article discusses new energy-efficient approaches to the solution of problems of processing of organic compounds with the aim of obtaining fuels having high consumer properties and environmental performance.

Ключевые слова: кавитационное воздействие, химико-технологические процессы, кавитационные пузырьки, кавитационная полость.

Keywords: cavitation impact, chemical-technological processes, cavitation bubbles, the cavitation cavity.

В данной статье рассмотрены новые энергоэффективные подходы к решению проблемы переработки органических соединений с целью получения топлив, обладающих высокими потребительскими свойствами и экологическими показателями. Разрабатываемые технологии основаны на кавитации в жидких средах. Проведен анализ кавитационного воздействия на

жидкость. Показано, что кавитация существенно интенсифицирует многие химико-технологические процессы в жидкостях [1].

Процесс кавитации моторного топлива включает в себя этапы, представленные на рисунке 1 [2]:

- первый процесс переход жидкости в парообразное состояние;
- второй процесс переход пара в жидкое состояние.

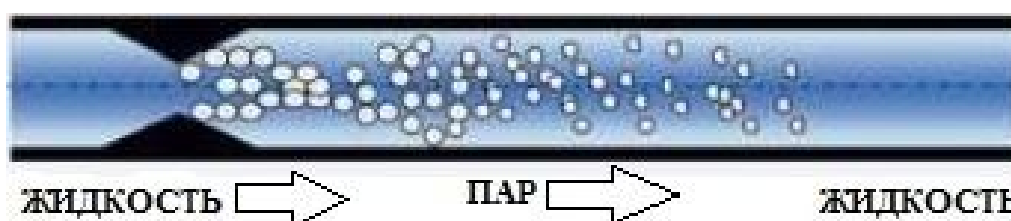


Рисунок 1 – Схематическое представление процесса кавитации в активаторе

Существуют полученные путем расчетов экспериментальные данные, что температура внутри пузырьков может составлять около 1500°C . Также следует отметить, что в растворённых в жидкости газах находится больше кислорода в процентном отношении, чем в воздухе, при этом газы в пузырьках при процессе кавитации химически более агрессивны, чем атмосферный воздух, которые вызывают быстрое окисление почти любой среды или материала. Любой из присутствующих газов является активным компонентом, участвуя в передаче энергии возбуждения, перезарядке и других процессах. Действие звукового поля на вещества, проникающие в полость, является непосредственным, прямым, причем действие активных газов O_2 , H_2 и N_2 в кавитационной полости двойственное: во-первых, O_2 и H_2 участвуют в реакциях трансформирования радикалов, а N_2 – в газовых химических реакциях, конечным результатом которых является фиксация азота.

При обработке моторного углеводородного топлива за счет происходящих кавитационных процессов повышается степень дисперсности частиц остаточных фракций, разрушаются конгломераты продуктов полимеризации. Под воздействием процесса кавитации в высоковязких топливах углеводородные молекулы расщепляются на более легкие, активные радикалы, обуславливающие улучшение основных качественных характеристик углеводородного жидкого топлива:

- снижение вязкости в четыре и более раз;
- снижение плотности до 3%;
- уменьшение температуры вспышки в среднем на 30%;

- дробление конгломератов остаточных фракций до размерного ряда частиц 1...5 мкм.

В момент схлопывания кавитационной каверны, давление и температура газа локально могут достичь значительных величин. Кавитационное воздействие на углеводородное топливо позволяет увеличить выход легколетучих фракций при атмосферной перегонке. Кавитация ускоряет диффузию нефти в полости парафина, интенсифицирует процесс его разрушения.

Процесс растворения парафина происходит путем интенсификации обработки нефти на границе нефть-парафин и действия импульсов давления. Происходящий процесс кавитации разрывает непрерывную цепочку, разрушая связи между отдельными частями молекул, влияет на изменение структурной вязкости, то есть на временный разрыв ван-дер-ваальсовых связей. Под воздействием кавитации большой интенсивности на протяжении длительного времени нарушаются С–С-связи в молекулах парафина, вследствие чего происходят изменения физико-химического состава.

В процессе кавитационной обработки жидкого углеводородного топлива энергия, выделяющаяся при схлопывании кавитационных пузырьков, используется для разрыва химических связей между атомами больших молекул углеводородных соединений. Энергия диссоциации связи С–Н изменяется в зависимости от молекулярной массы и структуры молекулы в пределах 322...435 кДж/моль, энергия диссоциации связи С–С – 250...348 кДж/моль. При разрыве связи С–Н от углеводородной молекулы отделяется водород, при разрыве связи С–С углеводородная молекула делится на две неравные части. При кавитационной обработке моторного топлива происходит деструкция молекул, вызванная микрокрекингом молекул и процессами ионизации. В результате протекания этих процессов в системе накапливаются «обработанные» частицы: радикалы, ионы, ионно-радикальные образования, которые активно атакуют как другие радикалы, так и нейтральные частицы. Путем использования имеющихся на сегодняшний момент теорий можно с объяснить некоторые химические реакции, которые протекают по радикальному механизму.

Инициирование и протекание химических реакций происходит с электрическим пробоем внутри кавитационного пузырька, и образованием различных ионов. Все эти процессы поясняются ионно-молекулярными реакциями, т.е. элементарными реакциями, происходящими при столкновении

ионов с нейтральными молекулами. При наличии в среде нейтральных молекул, ион контактирует с ними при первом соударении.

В большинстве газовых сред ион, образованный отрывом электрона от молекулы или присоединением электрона к молекуле, находит партнера для экзотермической реакции. В связи с этим молекулы, активизированные путем воздействия электрического разряда или воздействия больших температур и давлений, не могут взаимодействовать только с определенными «нужными» молекулами. Они способны взаимодействовать как с молекулами растворителя, так и с молекулами целевого продукта или друг с другом.

Поэтому при формировании кавитационных пузырьков, поверхность стенок пузырька будет электрически заряжена (нести нескомпенсированный электрический заряд). Рассмотрена простейшая модель, в которой одна часть кавитационного пузырька несет положительный заряд, а другая часть соответственно отрицательный.

Влияние полярности жидкости на химические реакции отмечено во многих работах, однако механизм этого влияния до настоящего времени неясен. Проанализируем гипотезу природы реакций, в основе которой находятся представления о кавитационном пузырьке как о динамической физико-химической системе, в которой важнейшую роль играют поляризационные процессы в жидкой среде.

Таким образом предполагается, что высокая химическая эффективность кавитации в полярных жидкостях обусловлена относительно медленными процессами ориентационной релаксации дипольных молекул. Все перечисленное приводит к появлению у молекулы какой-либо избыточной энергии.

Возникающая при этом локальная термодинамическая неравновесность образующаяся около сжимающегося пузырька, а также избыточная потенциальная энергия молекулы способствует уменьшению активационного барьера химической реакции, как показано на рисунке 2.

Дипольные молекулы в поверхностном слое около стенки неподвижного пузырька находятся в ориентированном состоянии, направление дипольного момента которых зависит от соотношения сил межмолекулярного взаимодействия жидкость-жидкость и жидкость-газ (рисунок 2а). Двойной электрический слой находится в термодинамическом равновесии с окружением. В связи с этим его энергия не может оказывать влияния на скорость химических реакций.

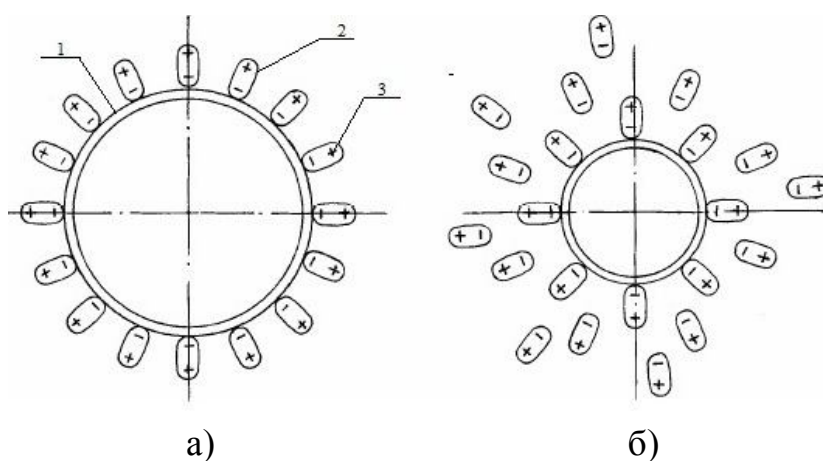


Рисунок 2 – Принципиальная схема образования «виртуального» заряда пузырька:
1 – двойной электрический слой; 2 – дипольные молекулы; 3 – заряд дипольной молекулы

При сжатии пузырька площадь его поверхности снижается, и число ориентированных молекул в поверхностном слое также уменьшается. При высоких скоростях сжатия молекулы, вытесненные из поверхностного слоя, «не успевают» переориентироваться, и в окрестности пузырька образуется уже не слой, а облако из ориентированных молекул (рисунок 2б). Диполь в неоднородном электрическом поле приобретает потенциальную энергию. Образующаяся при этом энергия затрачивается, как на переход в кинетическую энергию, так и на преодоление активационного барьера химической реакции, образование радикалов или ионов.

Библиографический список

1. Ломовских А.Е., Иванов В.П. и др. РПА для приготовления бензиновой смеси с дисперсной фазой на основе воды // Сборник материалов докладов по итогам Всероссийской НПК (29-30 ноября 2011 года), ч.3. Воронеж: ВАИУ, 2011. С. 115.
2. Окслер Г. Что такое кавитация? / Г Окслер // Наука и конструирование 2012. №3. С. 70–73.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ТЕХНИКИ**

**A DEVICE FOR IMPROVING THE ECONOMIC AND
ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF AGRICULTURAL MACHINERY**

Ломовских А.Е., к.т.н., старший преподаватель

Князев С.И., заместитель начальника кафедры

Свиридов А.А., к.п.н., старший преподаватель

Галныкин Е.А., курсант

Кафедра 21 (автомобильной подготовки)

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр

Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье рассматривается конструкция роторно-пульсационного аппарата для приготовления топливных эмульсий с дисперсной фазой на основе воды и предлагается методика его расчёта.

Summary: The article deals with the design of a rotary pulsation apparatus for the preparation of fuel emulsions with a dispersed phase because of water, and a methodology for its calculation is proposed.

Ключевые слова: роторно-пульсационный аппарат, двигатель внутреннего сгорания, горение капель водно-топливных эмульсий, токсичные вещества.

Keywords: rotary pulsation apparatus, internal combustion engine, combustion of droplets of water-fuel emulsions, toxic substances.

В настоящее время одним из перспективных направлений повышения топливной экономичности и экологичности двигателей внутреннего сгорания (ДВС) является добавление в углеводородное топливо компонентов с целью получения топливных эмульсий (ТЭ) с дисперсной фазой на основе воды в качестве альтернативного топлива для ДВС [1]. Для диспергирования, гомогенизации и перемешивания ТЭ используются различные устройства, наиболее эффективными из которых являются роторно-пульсационные

аппараты (РПА), совмещающие функции диспергатора, гомогенизатора и насоса.

В данной статье рассматривается конструкция роторно-пульсационного аппарата, представленная на рисунке 1, которая содержит привод и установленные в корпусе ротор и статор, на рабочих поверхностях которых выполнены зубчатые элементы, представляющие собой concentricity ряды, состоящие из выступов и впадин [2].

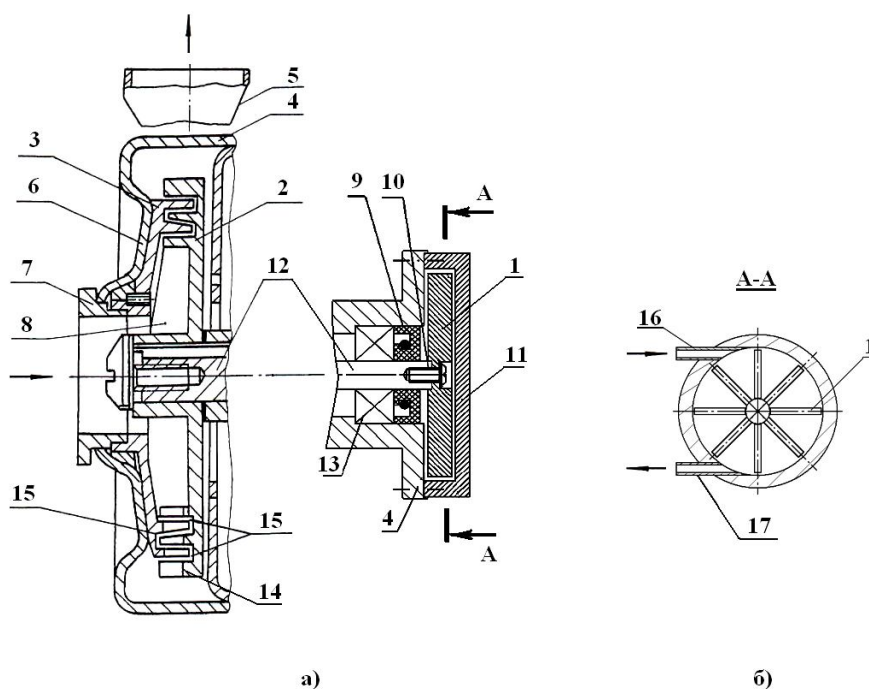


Рисунок 1 – Роторно-пульсационный аппарат:

1 – лопастная крыльчатка; 2 – ротор; 3 – статор; 4 – корпус;
5 – выпускной патрубок; 6 – крышка; 7 – впускной патрубок; 8 – входные лопатки; 9 – сальник; 10 – винт; 11 – крышка лопастной крыльчатки; 12 – вал ротора; 13 – подшипник; 14 – выходные лопатки насоса; 15 – зубчатые элементы статора и ротора; 16 – входной патрубок; 17 – выходной патрубок.

Роторно-пульсационный аппарат работает следующим образом. Топливо подаётся под давлением, развиваемым внешним насосом во входной патрубок 16 и приводит во вращение лопастную крыльчатку 1, жестко закрепленную на валу 12, и, соответственно, сам ротор 2. При этом, энергия струи жидкости используется для привода вала 12 ротора 2. После чего обрабатываемый компонент подается лопастной крыльчаткой 1 через выходной патрубок 17 и впускной патрубок на входные лопатки 8 ротора 2. Затем за счет центробежных и поступательных сил направляют обрабатываемый компонент на зубчатые элементы 15, ротора 2 и статора 3, и проталкивают их через впадины зубчатых

элементов к выходным лопаткам 8 насоса. При вращении происходит частое перекрытие впадин зубчатых элементов 15 статора 3 и ротора 2, при этом обрабатываемый компонент подвергается воздействию кавитационных, механических, звуковых, ультразвуковых, пульсационных явлений возникающих при этом турбулентном движении. Выходные лопатки 14 насоса сообщают жидкости кинетическую энергию и удаляют её через выпускной патрубок 5.

Рассматриваемый аппарат отличается от известных тем, что в его конструкции отсутствует внешний привод, а вместо него внутри корпуса на вал ротора жестко посажена лопастная крыльчатка, которая приводится во вращение за счет использования струи жидкости. Струя жидкости под давлением подается внешним насосом в выполненный снаружи корпуса впускной патрубок и ударяет в лопасти крыльчатки, приводя ротор аппарата во вращение. Далее жидкость под давлением вытекает через выходной патрубок и подается во впускной патрубок аппарата для дальнейшей обработки. Такая конструкция РПА приводит к снижению энергозатрат в 3...4 раза на объём приготовленной ТЭ и уменьшению времени на обработку компонентов.

Экспериментальные исследования проводимые на РПА позволили установить, что для получения наилучших экономических и экологических показателей работы ДВС необходимо, чтобы аппарат приготавливал стабильную, высокодисперсную ТЭ с минимальным диаметром капель воды в эмульсии. Для этого рассчитывались размеры и режимы работы РПА на основе математического моделирования течения двух жидких сред через рабочие органы РПА. Цель моделирования заключалась в определении минимального теоретического диаметра капли воды в ТЭ, который можно получить на РПА в зависимости от его конструктивных размеров.

Для этого решалась аналитическим путем система уравнений относительно $U_{отн}(t_{отн})$.

$$\begin{cases} \frac{\rho_2}{2} z \frac{\rho_2}{\rho_1} (V_{отн} - U_{отн}) + \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} - 1 \right) \frac{dU_{отн}}{dt_{отн}} = \left(1 + \frac{1}{2} \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \frac{dU_{отн}}{dt_{отн}}, \\ \frac{dV_{отн}}{dt_{отн}} = H_0 (1 - z_{кв} V_{отн}^2) \end{cases}, \quad (1)$$

где ρ_1 — плотность воды;

ρ_2 — плотность топлива;

ν — кинематическая вязкость топлива;

r — радиус капли воды до обработки в РПА;

$V_{отн}$ —относительная скорость потока;

$U_{отн}$ – относительная скорость движения капли;

η – динамическая вязкость топлива ($\eta = \nu \rho$).

В данных уравнениях $V_{отн}$ и $U_{отн}$ неизвестные величины, зависящие от $t_{отн}$. Далее, из второго уравнения систем (1) находилась скорость $V_{отн}$:

$$V_{отн} = \frac{1}{\sqrt{z_{кв}}} \times \frac{(e^{\alpha t_{отн}} - 1)}{(e^{\alpha t_{отн}} + 1)}. \quad (2)$$

Затем, из второго уравнения системы (1) определялось $\frac{dV_{отн}}{dt_{отн}}$, предварительно подставив в это уравнение найденное значение $V_{отн}$:

$$\frac{dV_{отн}}{dt_{отн}} = 4H_0 \frac{e^{\alpha t_{отн}}}{(e^{\alpha t_{отн}} + 1)^2}. \quad (3)$$

Подставляя значения $V_{отн}$ и $\frac{dV_{отн}}{dt_{отн}}$ в первое уравнение системы (1), получали:

$$\frac{9}{2} z \frac{\rho_2}{\rho_1} \left(\frac{1}{\sqrt{z_{кв}}} \frac{(e^{\alpha t_{отн}} - 1)}{(e^{\alpha t_{отн}} + 1)} - U_{отн} \right) + (\rho_2 - 1) 4H_0 \frac{e^{\alpha t_{отн}}}{(e^{\alpha t_{отн}} + 1)^2} = \left(1 + \frac{1}{2} \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \frac{dU_{отн}}{dt_{отн}}. \quad (4)$$

Решая уравнение (4) относительно $U_{отн}$, получали:

$$U_{отн}(t_{отн}) = e^{-\beta t_{отн}} 2,898 + \left[\frac{1}{\sqrt{z_{кв}}} - \frac{2\mu Y \ln|e^{\alpha t_{отн}} + 1|}{\alpha e^{\beta t_{отн}}} + \frac{\mu Q \ln|e^{\alpha t_{отн}} + 1|}{\alpha e^{\beta t_{отн}}} - \frac{\mu Q}{\alpha} \frac{1}{(e^{\alpha t_{отн}} + 1)e^{\beta t_{отн}}} \right], \quad (5)$$

где $\alpha = 2H_0 \sqrt{z_{кв}}$; $\beta = \frac{9}{2} z \frac{\rho_2}{\rho_1}$;

$$\mu = \frac{1}{2\rho_1 + \rho_2}; \quad Y = 9 z \rho_2 \frac{1}{\sqrt{z_{кв}}};$$

$$Q = 8H_0(\rho_2 - \rho_1);$$

$$H_0 = \frac{V_0 t_0}{2L};$$

$$t_0 = \frac{a_c}{\omega R} - \text{время обработки};$$

$$z = \frac{\nu t_0}{r^2}; \quad U_{отн} = \frac{v}{V_0};$$

a_c – ширина отверстия статора;

ω – угловая скорость вращения ротора;

R – радиус ротора;

L – длина модулятора;

ΔP – перепад давления на модуляторе РПА;

$z_{кв}$ – гидравлическое сопротивление модулятора.

По полученной математической зависимости (5), варьируя конструктивными параметрами (a_c , R , L) и режимами работы РПА (t_0 , ω , ΔP),

выбираются такие параметры и режимы работы РПА, при которых относительная скорость движения капли воды ($U_{отн}$) получается максимальной, что будет соответствовать минимальному диаметру капель воды в ТЭ.

Оценивалось максимальное значение относительной скорости движения капли воды с точки зрения её деформации и дробления в нестационарном потоке РПА. Критерием начала дробления считали достижение критического числа Вебера ($We_{кр}$):

$$We_{кр} = \frac{r U_{отн(max)} \Delta \rho}{\sigma_{1,2}}, \quad (6)$$

где r – радиус капли воды в ТЭ;

$U_{отн(max)}$ – относительная максимальная скорость движения капли или относительная скорость, при которой становится возможным процесс дробления капли воды;

$\Delta \rho = \rho_2 - \rho_1$ – разность плотностей дисперсной фазы и дисперсной среды, где капли воды распределены в топливе,

ρ_2 – плотность воды,

ρ_1 – плотность топлива;

σ_{12} – межфазное поверхностное натяжение биологической мембраны ТЭ.

Из выражения (6) получали:

$$U_{отн(max)} = \left(\frac{We_{кр} \sigma_{1,2}}{r \Delta \rho} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (7)$$

Критическую скорость движения капель воды в РПА определяли по выражению:

$$U_{кр} = U_{отн(max)} V_o = \sqrt{\left(\frac{We_{кр} \sigma_{1,2}}{r \Delta \rho} \right) \frac{2 \Delta F}{\rho_2}}, \quad (8)$$

Из выражения (8) определяли минимальный теоретический диаметр капель воды в ТЭ, приготавливаемой на РПА:

$$d_{теор.} = 2 \times \frac{We_{кр} \sigma_{1,2}}{U_{кр}^2 \Delta \rho}. \quad (9)$$

Библиографический список

1. Лау С.К. Использование водно-топливных эмульсии для двигателей внутреннего сгорания. М.: Наука, 1977. 432 с.
2. Патент № 2509602 RU МПК В01F 7/14. А.Е. Ломовских, В.П. Иванов и др. РПА для приготовления ВТЭ // Заявка №2011132519/15 опубл.10.02.2013. 6 с.

**СПОСОБ БЕЗРАЗБОРНОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ
ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ОТ НАГАРА
THE METHOD OF UNCOLLECTED CLEANING OF CYLINDER-PISTON
GROUP PATRS FROM THE DEPOSIT**

Стародубцев Д.А., курсант

Ломовских А.Е., к.т.н., старший преподаватель

Баглаев А.А., адъюнкт

Ляпич Е.Н., преподаватель

Кафедра 21 (автомобильной подготовки)

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр

Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: Предлагается процесс очистки деталей двигателя внутреннего сгорания от продуктов горения рабочей смеси без его разборки, путем подачи в камеру сгорания водно-топливной эмульсии и удаления нагара через выпускную систему двигателя, с принципиальной схемой установки и подключением ее к двигателю внутреннего сгорания.

Summary: Proposes a process of cleaning parts of the internal combustion engine from the combustion products of the working mixture without disassembly, by filing in the combustion of water-fuel emulsion and removal of soot through the exhaust system of the engine, with the concept of installing and connecting it to the internal combustion engine.

Ключевые слова: горение рабочей смеси, удаление нагара, ресурс двигателя.

Keywords: combustion of the working mixture, removal of sludge, the life of the engine.

На современном этапе развития Вооруженных сил (ВС) автомобильная техника (АТ) была и есть одним из основных базовых компонентов технического оснащения современной армии. Это актуально, как для Российской армии, так и для других армий развитых в военном отношении государств. К настоящему времени в российских ВС автомобильный парк

составляет около 1,5 млн. единиц техники, которые на 70% состоят из машин, прослуживших более 15 лет. Так как переоснащение новой перспективной техникой требует много времени, то возникает необходимость в продлении срока службы эксплуатируемых автомобилей, в том числе и моторесурса двигателей внутреннего сгорания (ДВС) до капитального ремонта. Одной из причин повышенного износа деталей ДВС является отложение нагара на деталях цилиндро-поршневой группы и выпускной системы, вследствие неполного сгорания рабочей смеси. Следует отметить, что интенсивному образованию нагара содействует низкое качество бензина, в котором содержится значительное количество нагарообразующих присадок, на сегодняшний момент применяемых для повышения его октанового числа. Образование нагара на поверхностях деталей приводит к ухудшению их теплоотдачи, т. е. перегреву, что приводит к повышенному износу, в результате чего сокращается срок их эксплуатации. Причем 1 мм нагара на поршне увеличивает его нагрев в среднем на 30°C , а анализ эксплуатации автомобильной техники показывает, что в среднем за 100 тыс. км пробега автомобиля на поршне образуется 2...3 мм нагара. Вследствие этого АТ быстрее выходит из эксплуатации и на более длительный период. Проводимое техническое обслуживание и текущий ремонт АТ не предусматривает работы, связанные с удалением нагара с поверхности деталей ДВС.

Таким образом, для продления срока эксплуатации ДВС, предупреждения образования на деталях нагара, а также его удаления, без применения разборки, целесообразно использовать способ очистки деталей путем кратковременной работы двигателя на водно-топливной эмульсии (ВТЭ), которая приготавливается на специальной установке и подается в систему питания ДВС. Первые попытки применения воды в рабочих процессах двигателей внутреннего сгорания были предприняты почти одновременно с их появлением. Еще на заре эры автомобилизации для улучшения работы двигателя Р. Ленуара использовалась подача воды в горючую смесь. В 1884 году Р.Банки (Венгрия), а позже, в 1906 году Освальд (Германия) создали двигатели с впрыском воды [1].

При прямой подаче воды в двигатель происходит снижение температуры сгорания в результате расхода тепла на прогрев и испарение воды, уменьшения скорости сгорания топливной смеси, уменьшения работы в такте сжатия, уменьшения тепловых потерь. Водотопливные эмульсии представляют собой смесь из двух взаимно нерастворимых жидкостей, одна из которых (дисперсная

фаза) в виде мельчайших капель равномерно распределена в другой (дисперсионной среде) [2].

При небольших концентрациях воды (до 15%) ее влияние на важнейшие показатели качества топлива незначительно. Однако при концентрации воды выше 20 % значительно повышается теплота испарения, изменяется фракционный состав, в частности повышается температура начала перегонки и 50 %-го выкипания фракций, снижается давление насыщенных паров и скорость испарения с поверхности. В целом это ведет к ухудшению пусковых свойств и показателей работы двигателя, особенно в период прогрева и при работе на переходных режимах. Антидетонационный эффект ВТЭ несколько выше, чем при остальных способах подачи воды, а цетановые числа дизельных топлив при этом снижаются в следствии уменьшения температуры факела распыливания топлива, вызванного испарением воды.

Сущность предлагаемого способа безразборного заключается в том, что удаление нагара происходит за счет взаимодействия раскаленных частичек нагара с капельками воды. Процесс очистки деталей цилиндропоршневой группы (днища поршня, поршневых колец, гильзы цилиндра) и газораспределительного механизмов (внутренних стенок головки цилиндров, впускных и выпускных клапанов) заключается в эффективном действии воды, которая удаляет частицы нагара воздействуя на его поверхность возникающими микровзрывами.

Водно-топливная эмульсия, приготовленная на разработанной установке, поступает в виде горючей смеси в камеру сгорания двигателя. В камере сгорания из-за высокой температуры (500...600°C) происходит нагрев внутренней части капли воды, которая превращается в пар, в то время как оболочка капли, состоящая из топлива, продолжает оставаться в жидком состоянии. Именно в это время капля воды взрывается, то есть происходит микровзрыв, при котором капли воды с большой скоростью ударяются о поверхность нагара, постепенно разрушая его. Разрушенные частицы нагара удаляются из камеры сгорания через выпускную систему ДВС. Время работы ДВС на ВТЭ зависит от толщины нагара на деталях двигателя, чем больше толщина нагара (которая зависит от величины пробега автомобиля), тем выше должно быть содержание воды в водно-топливной эмульсии, подаваемой в систему питания ДВС или дольше продолжительность его работы.

На рисунке 1 показана установка для реализации предлагаемого способа. Установка состоит из цилиндрической емкости 1 с коническим дном; насоса 3;

расходомера 4 типа РС-10; кранов 2 и 8; манометров 5 и 6; смесительного аппарата 7; штуцера 9 отбора эмульсии в систему питания ДВС; кран дозатор 10; термометр 11.

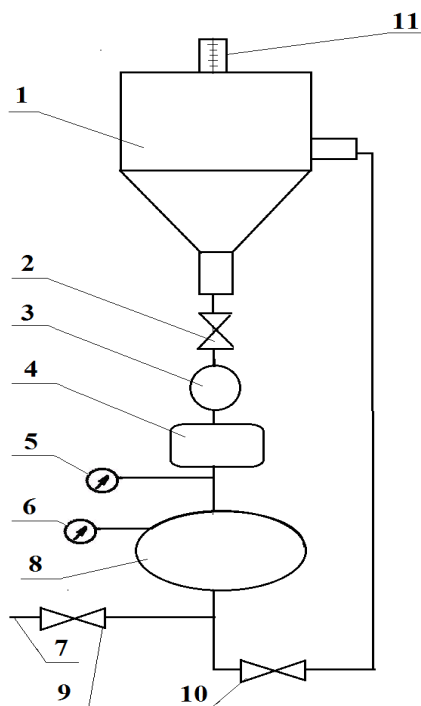


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки

Установка работает следующим образом, в цилиндрическую емкость 1 заливается топливо и вода в заданных пропорциях, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и стабилизаторы предварительно растворяют в одном из двух основных компонентов, при этом кран 2 закрыт. При необходимости термостабилизации смесь доводится до заданной температуры (не ниже 20°C) проведения процесса получения водно-топливной эмульсии, контроль температуры осуществляется термометром 11. Затем кран 2 открывается и включается привод смесительного аппарата 7 и насоса 3. Краном дозатором 10 регулируется давление, определяемое манометром 5 и 6, а расход по расходомеру 4. После получения однородной эмульсии данная установка соединяется, через штуцер отбора эмульсии 9 с топливной системой ДВС, точнее с топливным насосом, при помощи гибкого шланга и открывается кран отбора эмульсии 8. Предварительно прогретый до рабочей температуры ДВС запускается и работает на водно-топливной эмульсии определенное время, до выработки заданного количества эмульсии, после чего перекрывается кран отбора эмульсии 8. Двигатель останавливается. Затем отсоединяется гибкий шланг от штуцера отбора эмульсии 9 установки, закрывается кран 2, выключается привод смесительного аппарата 7 и насоса 3, открывается кран

отбора эмульсии 8, сливается остаток эмульсии из системы. Подключается штатная система питания, ДВС запускается и вырабатывает оставшуюся в топливной системе эмульсию.

Компоненты эмульсии, состоящие из дизельного топлива – 80%, воды – 19,5%, поверхностно-активные вещества (ПАВ) и стабилизаторы – 0,5% в данной пропорции заливались в цилиндрическую емкость с коническим дном 1 (рисунок 1), затем производился запуск установки. Время приготовления водно-топливной эмульсии в данном случае составило 4 минуты, при температуре окружающей среды 24°C, после чего приготовленная эмульсия подавалась к топливоподкачивающему насосу системы питания двигателя через гибкий шланг путем открытия крана отбора эмульсии 8. Двигатель работал на водно-топливной эмульсии в течение 75 минут, частота вращения коленчатого вала составила 850 мин⁻¹. После чего кран отбора эмульсии 8 перекрывался и установка останавливалась. Затем, подключив назад штатную систему питания, двигатель работал еще 2 минуты на чистом топливе.

Эксперимент по очистке поверхностей деталей от нагара производился на двигателе автомобиля Урал-4320. Срок эксплуатации автомобиля Урал-4320 – 12 лет, пробег по спидометру – 192 тыс. км, средняя толщина нагара на днище поршня – 2,3 мм. Водно-топливная эмульсия приготавливалась на описанной выше установке и подавалась в систему питания двигателя автомобиля Урал-4320. Частичная разборка двигателя и замер толщины нагара на днище поршня показал, что его средняя величина составила всего 0,3 мм. Таким образом, при работе двигателя на ВТЭ за сравнительно короткий период времени произошло разрушение нагара на толщину 2 мм, удаление его через систему выпуска ДВС без применения разборки двигателя.

Применение данного способа очистки при сезонном обслуживании (СО) автомобиля, с целью профилактики очистки поверхностей деталей от образовавшегося нагара позволит продлить моторесурс двигателя и соответственно пробег автомобиля в целом.

Библиографический список

1. Пузанков А.Г. Автомобили конструкция, теория и расчет. М.: Изд-во центр «Академия», 2007. 544 с.
2. Иванов И.А. Исследование работы транспортных дизелей на топливноводяных эмульсиях, полученных с помощью акустического излучателя: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ростов: НУД, 1967. 24 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-33086 ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗДАТОЧНОЙ
КОРОБКИ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПОДКЛЮЧЕНИЕМ ПЕРЕДНЕГО
ВЕДУЩЕГО МОСТА**

**INCREASE OF OPERATIONAL PROPERTIES OF THE CAR
GAZ-33086 THROUGH THE USE OF A TRANSFER BOX WITH
AUTOMATIC CONNECTION OF THE FRONT AXLE**

Божко А.В., к.т.н., доцент

Деркачев Н.А., магистр

Кафедра сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Скурятин Н.Ф., д.т.н., профессор

Кафедра технического сервиса в АПК
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет
имени В.Я. Горина», г. Белгород, Россия

Аннотация: представлена разработка усовершенствованной раздаточной коробки автомобиля ГАЗ-33086, в которой привод включения переднего ведущего моста осуществляется с помощью гидроподжимной муфтой и автоматическим управлением подключения переднего ведущего моста.

Summary: presents the development of an enhanced transfer box car GAZ-33086 which drive the inclusion of the front axle is carried out using hydroporinae coupling and automatic control connections the front axle.

Ключевые слова: автомобиль, трансмиссия, раздаточная коробка, гидроподжимная муфта, полный привод.

Keywords: car, transmission, transfer case, hydroporinae clutch, all-wheel drive.

В автомобиле, имеющем привод на четыре колеса, необходимо распределять крутящий момент, от коробки передач, на два ведущих моста. При движении автомобиля по криволинейной траектории каждое из четырех

колес автомобиля проходит различный путь рисунок 1. Следовательно, каждое колесо совершает при повороте разное число оборотов [3].

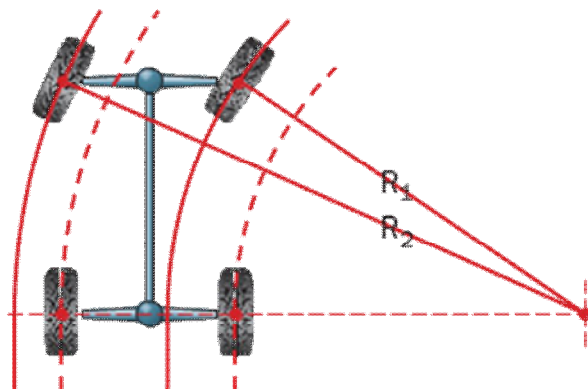


Рисунок 1 – Схема поворота полноприводного автомобиля:

R_1 , R_2 - радиусы поворотов внутреннего и наружного управляемых колес

Как было показано выше, для уменьшения неизбежных потерь при движении автомобиля необходимо применять дифференциал. Автомобиль с четырьмя ведущими колесами должен иметь три дифференциала, по одному между колесами передней и задней осью и один между осями автомобиля. Межколесные дифференциалы симметричные, а межосевые дифференциалы могут быть как симметричными, так и несимметричными. В некоторых конструкциях трансмиссий с приводом на четыре колеса встречаются устройства, которые изменяют распределение крутящего момента между осями автомобиля в зависимости от условий движения. Иногда в полноприводных трансмиссиях с подключаемым вручную приводом с целью удешевления конструкции отказываются от межосевого дифференциала, но в этом случае полный привод используется только на скользких дорогах и бездорожье и не допускается при движении автомобиля по дороге с хорошим покрытием, такая схема полного привода реализована на автомобиле ГАЗ-33086 [1].

В настоящее время находит широкое применение системы «активной трансмиссии». Такая трансмиссия дает возможность изменять устойчивость и управляемость автомобиля путем управления распределением крутящего момента по правым и левым колесам автомобиля, а также, в случае полноприводного варианта, между передними и задними мостами. Распределение крутящего момента регулируется в зависимости от степени проскальзывания гидромукты, которая сжимает диски гидромукты с разной силой, уменьшая или увеличивая величину передаваемого момента на передний

ведущий мост. Контролирует работу гидромукты электронный блок управления (ЭБУ), который получает информацию от различных датчиков.

На кафедре сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей разработана схема усовершенствованной раздаточной коробки автомобиля ГАЗ-33086 представлена на рисунке 2. Коробка двухступенчатая с прямой и понижающей передачами [2]. Включение (отключение) привода переднего ведущего моста осуществляется с помощью гидropоджимной муфты по сигналу блока управления на гидроблок установленный на раме автомобиля.

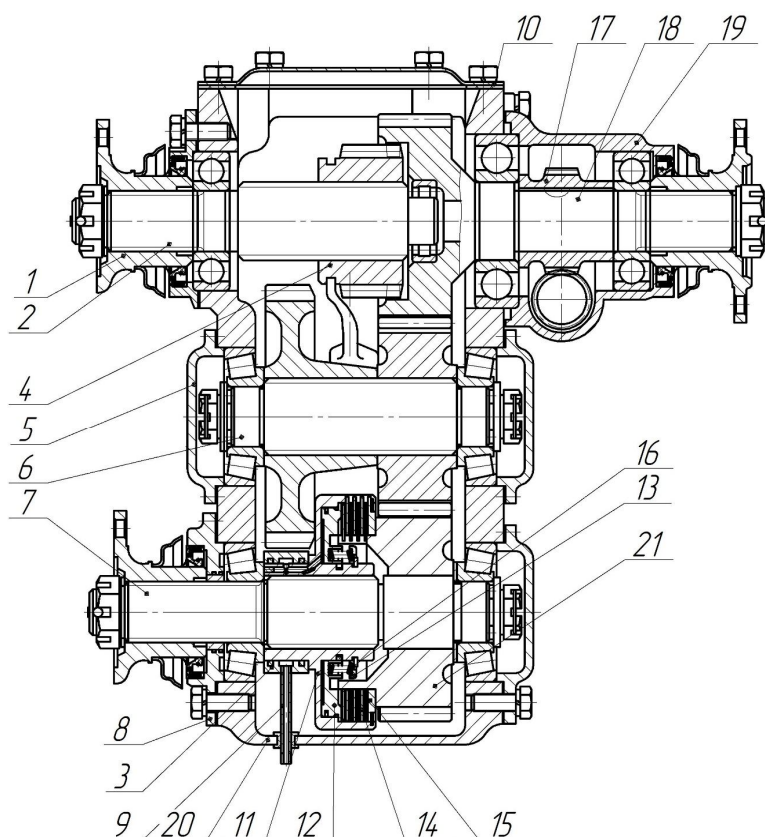


Рисунок 2 – Модернизированная раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-33086

Привод раздаточной коробки осуществляется от вторичного вала коробки передач промежуточным карданным валом, присоединенным к фланцу ведущего вала 2. На шлицах ведущего вала 2 установлена подвижная шестерня 4, предназначенная для включения прямой и низшей передач. При введении в зацепление шестерни 4 с шестерней 10 вала привода заднего моста валы 2 и 18 соединяются между собой, и включается прямая передача. При зацеплении шестерни 4 с шестерней промежуточного вала 6 включается низшая передача.

На шлицах промежуточного вала 6 установлена шестерня передающая крутящий момент на шестерню 21 привода переднего ведущего моста.

Шестерня 21 свободно вращается на валу 7 и передает крутящий момент когда гидромuftа 11 включена. При включенной муфте шестерня 21 соединяется пакетом фрикционных дисков с барабаном гидроподжимной муфты 11, диски 14 и 15 сжимаются поршнем 12 под действием давления масла.

Работает усовершенствованная раздаточная коробка следующим образом. При движении автомобиля без буксования частота вращения колес передней и задней оси автомобиля одинаковая. Блок управления не подает управляющий сигнал на гидроблок и соленоид электрогидрораспределителя обесточен, давление в бустере фрикционной муфты отсутствует.

При буксовании задних колес более установленного значения сигнал с блока управления поступает на гидроблок, в котором происходит включение электромагнита распределителя, масло под давлением подается в бустер муфты, перемещая поршень. При этом пакет дисков сжимается, блокируя шестерню с барабаном и обеспечивая передачу крутящего момента.

При принудительном включении переднего моста в кабине автомобиля масло в бустер муфты подается независимо от буксования задних колес. При отключении переднего моста распределитель перекрывает канал нагнетания, а масло из бустера муфты направляется на слив.

Устройство и режимы работы системы управления приводом переднего ведущего моста (ПВМ).

Система управления приводом включает в себя блок управления, датчики угла поворота колес, гидроблок, электрораспределитель, электрические кабели, переключателя выбора режимов работы раздаточной коробки.

Переключатель имеет три положения:

- «Автоматическое управление ПВМ» (верхнее фиксированное);
- «ПВМ выключен» (среднее фиксированное);
- «ПВМ включен принудительно» (нижнее фиксированное).

В положении переключателя «Автоматическое управление ПВМ» привод ПВМ автоматически включается при пробуксовке задних колес автомобиля.

В положении переключателя «ПВМ выключен» к электрогидрораспределителю не подается питание, муфта привода ПВМ сообщена со сливом и привод ПВМ выключен.

При установке переключателя в положение «ПВМ включен принудительно» привод ПВМ включен принудительно независимо от углов поворота передних колес и буксования автомобиля.

Применение раздаточной коробки с гидроподжимной муфтой подключения переднего ведущего моста позволяет снизить расход топлива и повысить управляемость автомобиля на скользких участках дороги.

Библиографический список

1. Иванов А.М. Основы конструкции автомобиля / А.М. Иванов, А.Н. Солнцев, В.В. Гаевский и др. – М.: За рулем, 2005. – 336 с.
2. Конструкция тракторов и автомобилей: Учебное пособие для ВУЗов / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 288 с.
3. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебник/ О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин; под общ. ред. О.И. Поливаева. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 319 с.

УДК 502.53

ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АПК PROBLEMS OF SECURITY OF WASTE DISPOSAL OF ENTERPRISES OF TECHNICAL SERVICE OF APK

Высоцкая Е.А., д.б.н., профессор

Кондаурова М.Н., магистрант

Немцова Л.Ю., магистрант

Кафедра безопасности жизнедеятельности, механизации
животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В современных условиях интенсификации аграрного производства актуальным является вопрос обеспечения экологической безопасности окружающей среды. Предприятия технического сервиса АПК, в процессе своей деятельности образуют большое количество веществ, агрегатов и иных отходов, требующих специального подхода к их утилизации. В статье рассматриваются виды отходов и требуемые параметры их утилизации.

Summary: In modern conditions of intensification of agrarian production, the issue of ensuring environmental safety of the environment is topical. Enterprises of technical service of the agro-industrial complex, in the course of their activity form a large number of substances, aggregates and other wastes that require a special approach to their utilization. The article considers the types of waste and the required parameters for their utilization.

Ключевые слова: АПК, безопасность, отходы, машинно-тракторный парк, технический сервис, транспортные машины, утилизация, эксплуатация.

Key words: APK, safety, waste, machine and tractor fleet, technical service, transport machines, utilization, operation.

В современных условиях производства необходимо уделять должное внимание безопасности хранения и утилизации отходов производства. При массовом износе узлов и агрегатов, техники, используемой в сельском хозяйстве вопрос массового скопления морально устаревших, отработавших свой ресурс комплектующих является актуальным. В результате этого в различные среды (почвенная, водная и др.) попадают опасные и токсичные вещества [4].

В мире каждый год выходят из эксплуатации 3-8% технологических и транспортных машин (ТиТМ). Отработанные материалы (резина, металлы, масла, полимеры) могут образовываться, как при списании, так и в процессе эксплуатации технических средств, они являются ценными вторичными ресурсами, конструкционными материалами, техническими жидкостями. В работе предприятий технического сервиса всегда существовала проблема утилизации ТиТМ и их компонентов [4, 6, 2].

Заводы по переработке стекла, масел, резинотехнических и подобных материалов были построены ранее. Однако, машинно-тракторный парк увеличился с этого периода. Качественная структура машин изменилась, шире стали применяться пластики, появились новые устройства (кондиционеры, катализаторы и др.), номенклатура технических жидкостей возросла.

На территориях предприятий, которые занимаются эксплуатацией, ремонтом машин и техническим обслуживанием осуществляются накопление и первоначальный сбор отработанных материалов. При выполнении требований нормативно-технической документации, предприятия создают площадки по их хранению и накоплению, реализуют сбор отходов, платежи за переработку и

вывоз возросли, а в вовлечении отработанных материалов во вторичный оборот не заинтересованы.

В то же время, программным документом от 30 апреля 2012 г. «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» предусмотрено то, что в ходе инновационного развития и при модернизации России с целью обеспечения экологической безопасности в число приоритетных направлений входят: стимулирование деятельности по использованию, сортировке и сбору отходов в качестве энергоносителей и вторичного сырья; развитие и создание единой автоматизированной государственной системы экологического мониторинга; стимулирование проведения опытно-конструкторских и научных работ в области охраны окружающей среды, поддержания экологической безопасности и ресурсосбережения [4].

Таким образом, важной задачей является разработка эффективной концепции утилизации отработанных материалов эксплуатации ТиТМ.

Исследования организованного в Российской Федерации хранения, сбора, удаления и транспортировки отходов эксплуатации технологических и транспортных машин показывает необходимость в повышении эффективности технического сервиса ТиТМ, защите окружающей среды от негативного воздействия отходов, вовлечения и сбережения в хозяйственный оборот значимых вторичных ресурсов.

Тем не менее, подобные действия в агропромышленном комплексе (АПК) сталкиваются с существенными препятствиями. Проблема – в значительных затратах, которые связаны с удаленностью предприятий, также маленьким объемом отходов, который не позволяет обеспечить для них эффективную перевозку. Как мы считаем, в целях решения следующих ключевых задач необходимо:

- создать систему построения эффективной концепции утилизации отходов технического сервиса ТиТМ. Она обязана предусматривать технологии ремонта и технического обслуживания машин, организацию по сбору отходов на предприятиях, которые обеспечивают их сохранность и транспортировку с технического сервиса на специализированные перерабатывающие предприятия;
- провести исследования по количеству образования отходов эксплуатации ТиТМ на предприятиях агропромышленного комплекса, произвести разработку аналитических зависимостей для расчета объемов

отходов каждого типа, учитывая технологические воздействия в процессе ремонта и технического обслуживания машин;

- создать инфраструктуру предлагаемой системы утилизации ТиТМ агропромышленного комплекса; аргументировать для предприятий технического сервиса объемы и топологию накопителей отходов, структуру технологического оборудования и производственный процесс для промежуточных накопительных пунктов;

- произвести разработку подхода по решению транспортной проблемы с имитационными моделями и алгоритмом минимизации расходов на транспортировку, объяснения структуры подвижного состава и зоны размещения промежуточных пунктов накопления отходов.

На наш взгляд, в концепции утилизации отходов эксплуатации машинно-тракторного парка АПК, вероятно выделение соответствующих элементов (подсистем).

Первый элемент концепции рассматривает обоснование улучшения нормативно-правовой базы утилизации, мероприятия, которые направлены на выполнение требований нормоустанавливающих и законодательных документов [5, 1]. Главные направления улучшения системы утилизации отходов технического сервиса технологических и транспортных машин отмеченных требований предполагает уточнение объемов и модернизация структуры накопителей отходов на предприятиях, создание межрайонных промежуточных пунктов сбора и накопления отходов. Второй элемент концепции утилизации оценивает развитие транспортных процессов по доставке отходов. Третий элемент утилизации устанавливает задачи по разработке современных малозатратных экологически чистых технологий переработки отходов, объяснения инфраструктуры предприятий, которые используют названные технологии.

Техническое средство (автомобиль, комбайн, трактор и др.) является основным источником образования отходов. Ему характерны технические параметры, которые влияют на количество образующихся отходов, например, количество эксплуатационных жидкостей, срок эксплуатации, объем и марка единиц техники, периодичность проведения ремонта и технического обслуживания, ресурс узлов, деталей, применяемых материалов и всего изделия в общем, состав и стоимость запасных частей и материалов.

Рабочее место в ходе процесса выполнения соответствующих действий по ремонту и техническому обслуживанию является отправной точкой

образования потока того либо иного отхода, за счет этого формируется структура накопителей. Исполнитель, при выполнении воздействий технологического характера на машину, должен поместить отработанные материалы в предназначенные накопители (контейнеры), которые расположены на рабочем месте или производственном участке. Из накопителей внутри цехов отходы перемещаются в заводские, которые расположены на территории предприятия, и, в дальнейшем, транспортируются на утилизирующие предприятия. Производственные подразделения и рабочие места должны обеспечить доступность, и удобство использования накопителей для каждого отхода, а также охрану окружающей среды.

Отходы потребления и производства делят на неиспользуемые и используемые.

Используемые отходы – это отходы, используемые в народном хозяйстве в качестве сырья (полуфабриката) или добавки к ним, чтобы вырабатывать вторичную продукцию или топливо на предприятии, где образуются используемые отходы и за его пределами.

К составу используемых отходов относят возвратные отходы, используемые снова без повторной обработки, как и сырье при изготовлении той же продукции. Возвратные отходы (в соответствии с ГОСТ Р 53692-2009) не относятся к вторичным материальным ресурсам [3].

Неиспользуемые отходы – это отходы, которые не могут быть использованы в настоящее время в народном хозяйстве, либо их использование экологически, экономически и социально нецелесообразно.

Побочный продукт – это дополнительная продукция, которая образуется при производстве основной продукции и не является целью этого производства, но имеет пригодность, как сырье в ином производстве или для употребления в качестве готового продукта. Побочный продукт отходом не является [4, 6-12].

Вид отходов определяется, как комплекс отходов, имеющих общие признаки в соответствии с их свойствами, происхождением и технологией обращения.

Угроза отходов: документируемые и измеряемые свойства отхода, которые обуславливают вероятность того, что в определенных условиях входящие в состав отходов вещества, обладающие каким-либо опасным свойством, будут представлять потенциальную или непосредственную опасность для окружающей природной среды и здоровья людей, как самостоятельно, так и при контакте с другими отходами и веществами.

Опасными загрязнителями почти всех компонентов природной среды также являются отработанные нефтепродукты, к ним относятся: отработанные масла, которые в процессе эксплуатации утратили установленные показатели качества или проработавшие для них определенные сроки, установленные технической документацией на оборудование, механизмы и машины; другие нефтепродукты, которые применяются в качестве промывочных жидкостей, кроме того смеси нефтепродуктов, образовавшиеся при зачистке средств транспортирования и хранения, и извлекаемые из нефтесодержащих вод [4,1,2].

При сборе отработанных нефтепродуктов всех групп предприятий технического сервиса АПК должно быть предусмотрено исключение попадания в них токсичных и коррозионно-агрессивных веществ, пластических смазок, жиров, красок, лаков, органических растворителей, химических загрязнений и веществ, а при сборе отработанных масел отдельных групп смешение с бензином, нефтью, керосином, мазутом, дизельным топливом. Сброс (выброс) отработанных нефтепродуктов в окружающую природную среду, распыление, нерациональное сжигание, слив в канализационные сети, почву, водоемы, вывоз на полигоны для промышленных и бытовых отходов не допускается.

При изучении проблемы утилизации отходов предприятий технического сервиса АПК, важным остается вопрос складирования и переработки шин, отработавших свой ресурс, в связи с тем, что они разлагаются в естественной природной среде около 100 лет, а контакт шин с грунтовыми водами и дождевыми осадками сопровождается вымыванием ряда токсичных органических соединений. Все эти соединения попадают в окружающую среду, нарушают её состояние, то есть негативно воздействуют на животный и растительный мир.

Отработанные покрышки должны сдаваться на утилизацию в специализированные организации, которые имеют лицензию на деятельность по использованию, сбору, обезвреживанию, размещению и транспортировке опасных отходов.

Отработанные покрышки принимаются чистыми и очищенными от мусора и грязи.

В экологической практике и нормативно-правовом регулировании обращения с опасными и вредными веществами существуют лимиты отходов, за несоблюдение которых предусмотрены меры административного и уголовного воздействия.

Библиографический список

1. Высоцкая Е.А. Прикладные проблемы рационального использования и воспроизводства биологических ресурсов агроценозов воронежской области Высоцкая Е.А. Глобальный научный потенциал. 2013. №2(23). С. 65-67.
2. Высоцкая Е.А. Проблемы обеспечения безопасности в отраслях агропромышленного сектора экономики Высоцкая Е.А., Бородин Е.Ю. В сборнике: Наука вчера, сегодня, завтра материалы научно-практической конференции. 2016. С. 201-204.
3. ГОСТ Р 53692-2009 - Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов. [Текст], эл. ресурс. URL: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/50159/> (дата обращения 7.11.2017)
4. Зязина Т.В. Безопасный отдых и туризм / учебное пособие для студентов V курса факультета физической культуры и безопасности жизнедеятельности / Т. В. Зязина, Е. А. Высоцкая, В. В. Лобачев; Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежский гос. пед. ун-т". Воронеж, 2008. (Изд. 2-е, испр. и доп.)
5. Майгуров А.С. Анализ вредных производственных факторов, воздействующих на работника, обслуживающего зерноочистительную технику и методы защиты от их воздействия Майгуров А.С., Высоцкая Е.А., Корнев А.С. В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 67-й студенческой научной конференции. 2016. С. 87-94.
6. Попов Н.А. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов Попов Н.А., Писарев В.И., Мерчалова М.Э., Высоцкая Е.А., Андрианов А.А., Андрианов Е.А Воронежский государственный аграрный университет; под общей редакцией В.И. Писарева. Воронеж, 2014.
7. Структура информационно-аналитической системы оперативного управления отходами эксплуатации машин на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко // Воронежский научно-технический вестник. - 2014. - № 2 (8). - С. 51-53.
8. Организация сбора и учета отходов эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Воронежский научно-технический вестник. - 2014. - № 2 (8). - С. 34-38.

9. Результаты имитационного моделирования технологического процесса сбора и транспортировки отработанных материалов технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов // Международный технико-экономический журнал, 2013. Вып. 2. С. 117-120.

10. Совершенствование системы обращения с отходами транспортных и сервисных предприятий в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами (научная статья) / Е.В. Пухов, В. К. Астанин // Международный научный журнал. - 2012. - № 1. - С. 96-99.

11. Основы формирования оперативного учета и управления отходами на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов // Мир транспорта и технологических машин. - 2012. - № 2 (37). - С. 143-148.

12. Основы формирования системы утилизации отходов технического сервиса сельскохозяйственной техники и транспортных машин (монография) / Е.В. Пухов // Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2013. – 156 с.

УДК 631.152:658.562

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК THE STRUCTURE OF THE SYSTEM OF TECHNICAL SERVICE IN AGRICULTURE

Петровский Д.И., к.т.н., доцент

Аксёнова М.Н., магистрант

Кафедра технического сервиса машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

Аннотация: Рассмотрена современная концепция поддержания в работоспособном состоянии сельскохозяйственной техники. Представлены основные преимущества дилерской системы обслуживания сельхозтехники в текущей экономической ситуации.

Summary: it considers the modern concept of maintenance in operational condition of agricultural machinery. Presented key benefits of the dealer service system of agricultural machinery in the current economic situation.

Ключевые слова: сервис, техническое обслуживание, ремонт, качество, эффективность, сельскохозяйственная техника.

Keywords: service, maintenance, repair, quality, efficiency, agricultural machinery.

На современном этапе развития экономики технический сервис превратился в один из решающих факторов, обуславливающих увеличение производства и расширение экспорта техники. Следовательно, эффективность сельскохозяйственного производства в значительной степени будет зависеть от уровня организации технического сервиса в отрасли [1-3].

В международной практике машиноиспользования термин «технический сервис» трактуется как комплекс услуг, оказываемых потребителю в приобретении техники, эффективному ее использованию, поддержанию в работоспособном состоянии в течение всего периода эксплуатации и утилизации по истечении срока службы (рисунок 1) [4-6].

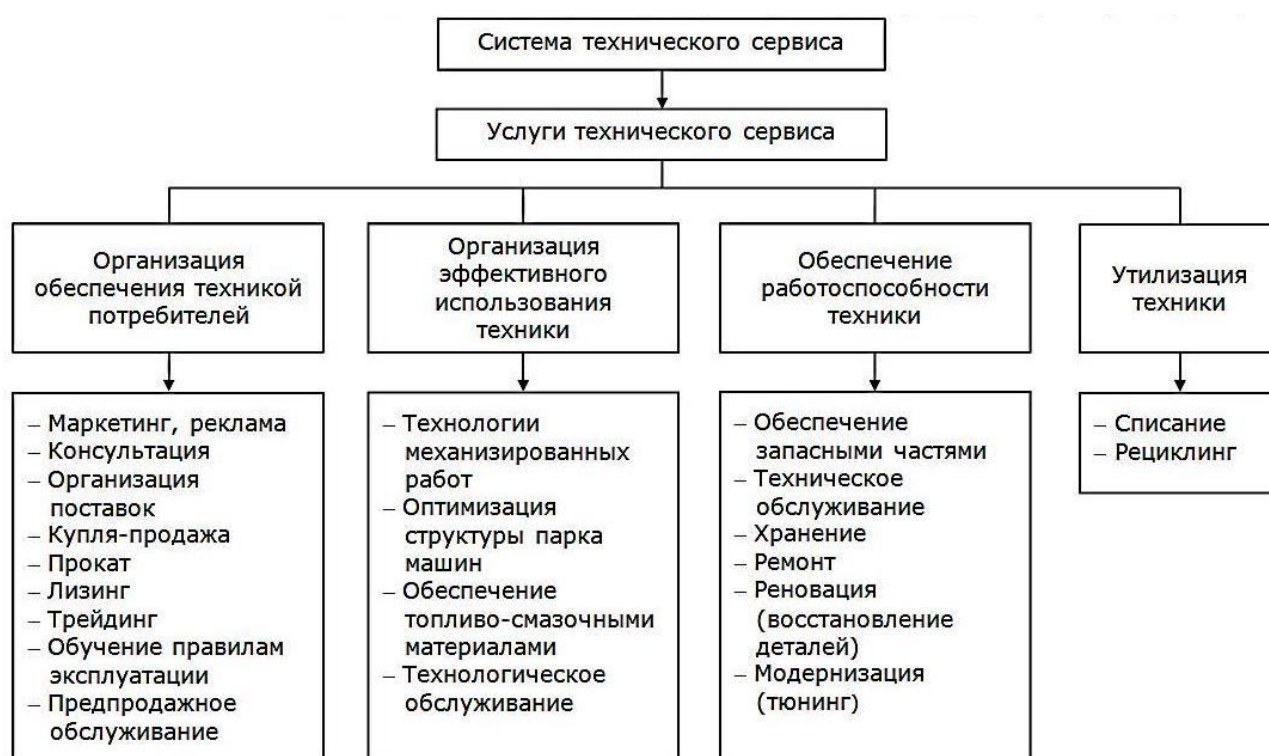


Рисунок 1 – Функции технического сервиса в АПК

Концепция развития технического сервиса в современных условиях предусматривает:

– заинтересованность и обязательное участие производителей машин в выполнении комплекса услуг технического сервиса в целях полного и своевременного удовлетворения потребностей сельских товаропроизводителей;

- оптимизацию размещения сети предприятий технического сервиса по регионам страны;
- комплексное технологическое оснащение предприятий технического сервиса;
- совершенствование технологических процессов технического обслуживания и ремонта машин и средств технологического оснащения;
- эффективное обеспечение запасными частями и нормативно-технической документацией;
- кооперация предприятий технического сервиса по оказываемым услугам [7, 8].

Уровень технического сервиса, предлагаемый потребителям машин, является важнейшей предпосылкой, обеспечивающей спрос на них. Так, вопросы технического обслуживания и ремонта машин должны решаться изготовителями и их дилерами не только на стадии налаживания взаимоотношений с потребителем на рынке сбыта, когда изделие продано и владелец стремится получить максимальную прибыль от его использования, но и на стадии проектирования и технологической подготовки производства (изучение спроса, определение потребности в техническом сервисе, обеспечение запасными частями и технической документацией и др.). При этом изготовители и их дилеры организуют технический сервис выпускаемой техники независимо от ее территориальной разобщенности, что требует создания хорошо организованной разветвленной сети ремонтно-обслуживающих предприятий, складов, консультационных пунктов и т.д. [9].

Большое значение в системе технического сервиса имеет ее рациональная организация, заключающаяся: в проведении основных видов работ; обеспечении рациональных форм организации работ; формировании и использовании ремонтно-обслуживающей базы АПК и эксплуатационных материалов; управлении производственными процессами; организации труда персонала; финансовом и информационном обеспечении.

Технический сервис должен обеспечивать максимальное сокращение потерь, возникающих при эксплуатации машин и оборудования по техническим причинам, а также максимальную реализацию их потенциальных возможностей по надежности. При этом технический сервис разбивается на три периода: предпродажный, гарантийный и послегарантийный [10, 11].

Предпродажный сервис включает: изучение спроса на выпускаемое изделие; участие персонала отдела технического обслуживания в научно-

исследовательских и проектно-конструкторских работах; подготовку к продаже; придание товарного вида после транспортирования к месту назначения; монтаж, наладку и регулирование; демонстрацию в действии; содействие сбытовому аппарату изготовителя в его реализации.

Гарантийный период – наиболее ответственный в системе технического сервиса. Именно в этот период закладывается основа правильной эксплуатации машин покупателем, создаются предпосылки для того, чтобы в течение всего срока службы они работали безотказно. В гарантийный период изготовители или их дилеры стремятся обеспечить техническое обслуживание в максимальном объеме, начиная от выгрузки в пункте назначения, консультаций по подготовке к эксплуатации, проведения пуско-наладочных работ и заканчивая профилактическими осмотрами и устранением неисправностей, выявленных в начальный период эксплуатации машин.

В послегарантийный период эксплуатации изготовители или их дилеры проводят плановые операции технического обслуживания, осуществляют текущий и капитальный ремонты, оказывают помощь по модернизации машин, а также инструктируют и обучают обслуживающий персонал [12, 13].

Работы служб предпродажного и гарантийного обслуживания техники дилерской системы показывают, что при выполнении всех технических регламентов можно получить значительный эффект [14-21].

Таким образом, организация предпродажного и гарантийного обслуживания является важнейшим этапом эксплуатации техники, особенно при ослабленной материально-технической базе хозяйств. В такой ситуации роль и ответственность дилеров значительно возрастает, и их задача сводится не только к своевременной и комплектной поставке машин, но и к надлежащей организации предпродажного, гарантийного и послегарантийного технического сервиса.

Библиографический список

1. Пухов Е.В. Основы формирования оперативного учета и управления отходами на предприятиях технического сервиса / Е.В. Пухов // Мир транспорта и технологических машин. 2012. № 2. С. 143-148.
2. Пухов Е.В. Направления совершенствования системы утилизации отработавших компонентов технических средств АПК / Е.В. Пухов, В.К. Астанин, В.В. Труфанов, И.С. Воронков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 144-147.

3. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. – М: ГОСНИТИ, 1985. – 143 с.
4. Астанин, В.К. Информационная система учета отходов производства на предприятиях АПК / В.К. Астанин, Е.В. Пухов, И.С. Воронков // Техника в сельском хозяйстве. 2012. № 4. С. 31-32.
5. Кравченко, И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, В.Ю. Гладков, А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, А.Г. Пастухов, Д.И. Петровский, А.В. Чепурин. – М.: БИБКОВ-ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
6. Корнеев, В.М. Технология предпродажного обслуживания машин / В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев, Д.Г. Вялых // Сельский механизатор. 2016. № 5. С. 32-34.
7. Кравченко, И.Н. Система автоматизированного контроля управления техническим состоянием машин и оборудования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев, Т.А. Чеха // Сельский механизатор. 2016. № 9. С. 22-23.
8. Корнеев, В.М. Логистика технического сервиса / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Е.Н. Корнеева. – М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 140 с.
9. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.
10. Карагодин В. И. Формирование и техническое обоснование основных направлений эффективного развития системы фирменного ремонта автомобилей: дис. ...докт. техн. наук: 05.22.10. – М.: МАДИ, 1997.
11. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.
12. Петровский, Д.И. Перспективные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / Д.И. Петровский, Е.А. Петровская, А.В. Пыдрин // В сборнике: Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК Сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции, в рамках XVIII Международной агропромышленной выставки "Агроуниверсал - 2016". 2016. С. 351-356.

13. Поляков А.В. Формирование сетей технических центров фирменного обслуживания отечественных строительных и дорожных машин: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. – М.: МАДИ, 2006. – 163 с.
14. Корнеев, В.М. Система оценки качества услуг предприятий технического сервиса / В.М. Корнеев, Е.А. Петровская // В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 118-121.
15. Корнеев, В.М. Анализ зависимостей технико-эксплуатационных показателей машин от возраста и способов организации выполнения операций технического обслуживания и ремонта / В.М. Корнеев, А.А. Ивойлов, М.С. Захарова, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 94-103.
16. Организация сбора и учета отходов эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Воронежский научно-технический вестник. - 2014. - № 2 (8). - С. 34-38.
17. Структура информационно-аналитической системы оперативного управления отходами эксплуатации машин на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко // Воронежский научно-технический вестник. - 2014. - № 2 (8). - С. 51-53.
18. Информационная система учета отходов от эксплуатации машин и оборудования на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, Я.В. Комаров // Научно-практические аспекты ресурсосберегающих технологий производства продукции и переработки отходов АПК. Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2014. – С. 256-258.
19. Основы информационной системы учета рабочего времени на производственных участках предприятий технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, Я.В. Комаров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2015. - №9. - С. 38-40.
20. «Lean production» process at the enterprises of motor transport and agricultural machinery maintenance / E.V. Puhov, D.A. Gorbatenko, I.V. Komarov // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования Материалы международной заочной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках. 2015. С. 113-118.
21. Разработка информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных и технологических машин / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горюхиной». 2016. № 5 (75). С. 35–39.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛУГ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО
СЕРВИСА**

**ASSESSMENT OF THE QUALITY OF SERVICES OF THE ENTERPRISES
OF TECHNICAL SERVICE**

Корнеев В.М., к.т.н., профессор

Лапсарь А.М., магистрант

Кафедра технического сервиса машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

Аннотация: приводится анализ оценочных показателей качества услуг предприятий технического сервиса.

Summary: the analysis of estimated indicators of the quality of services of the enterprises of technical service.

Ключевые слова: качество услуг, система сертификации, техническое обслуживание.

Keywords: technical services, quality of services, certification system.

Современные экономические условия объективно изменяют отношения между потребителями и поставщиками услуг технического сервиса. Потребителя интересует комплекс сервисных услуг, их технический уровень и качество [1-5]. Качественный сервис предусматривает: своевременное и качественное техническое обслуживание и ремонт машин, приемлемый уровень цен на услуги, доброжелательное обслуживание клиентов, эффективную офисную работу [5, 6].

Деятельность предприятий технического сервиса эффективна, если учитываются реальности рынка и производственные возможности сервисных служб, грамотно оцениваются тенденции рынка и изменения в желаниях потребителей [7, 8].

Проведенный анализ различных критериев оценки, которые положены в основу Системы сертификации услуг, выявил ограничения на применение показателей качества технического обслуживания (ТО) и ремонта машин [9, 10]. Большинство показателей являются единичными и имеют достаточно

высокую степень специализации и, как правило, могут характеризовать по отдельности каждую группу субъектов рынка услуг по ТО и ремонту машин. Это определило необходимость разработки соответствующей системы универсальных показателей с целью практического применения при сертификации услуг [11, 12].

Исходя из обозначенных критериев принятую номенклатуру показателей качества при сертификации предприятий технического сервиса (ПТС) предложено оценивать по параметрам следующих уровней [13-22]:

1. Организационный уровень ПТС: 1.1 Обеспеченность и состояние нормативно-технической документации (наличие нормативной документации; наличие технической документации на технологические процессы; наличие карт организации труда на рабочих местах; реструктуризация нормативно-технической документации); 1.2 Обеспеченность производственными площадями (соответствие площадей нормативным требованиям; наличие технологических планировок; соблюдение эстетических условий труда на рабочих местах); 1.3 Система обеспечения запасными частями (наличие процедуры оценки и выбора поставщиков; наличие процедуры оформления документации на закупку; наличие входного контроля качества запасных частей); 1.4 Уровень механизации процессов ТО и ремонта (паспортизация ручного труда рабочих; аттестация рабочих мест; наличие мероприятий по механизации труда); 1.5 Система менеджмента качества (наличие мероприятий по контролю качества оказываемых услуг; наличие процедуры регистрации и анализа рекламаций; наличие лицензии (сертификатов соответствия)); 1.6 Условия труда и техники безопасности (соответствие освещенности, температуры и скорости движения воздуха, запыленности и уровня шума нормативам; спецодежда и средства индивидуальной защиты по номенклатуре и срокам службы соответствуют нормативам; наличие паспорта предприятия по технике безопасности и экологической безопасности; соответствие режима труда и отдыха нормативным значениям);

2. Технический уровень ПТС: 2.1 Прогрессивность оборудования (соответствие номенклатуры оборудования оказываемым услугам; степень физического и морального износа оборудования; производительность оборудования; энергоемкость оборудования); 2.2 Метрологическое обеспечение оборудования (наличие графиков планово-предупредительных ремонтов; наличие графиков поверки и аттестации оборудования; наличие свидетельств о метрологической аттестации оборудования); 2.3 Эффективность использования

оборудования (стоимость оборудования; коэффициент использования оборудования; рентабельность оборудования);

3. Технологический уровень ПТС: 3.1 Прогрессивность технологий (наличие ресурсосберегающих технологий; ведение работ по реструктуризации технологической документации; проведение контрольных операций согласно технологической документации); 3.2 Обеспечение контроля выполнения технических процессов (соответствие применяемых материалов требованиям технологической документации; обеспеченность рабочих мест средствами измерений и контроля; наличие и функционирование системы оценки качества труда рабочих); 3.3 Применение агрегатного метода ремонта (наличие отдельных участков дефектации и входного контроля; уровень кооперирования предприятия); 3.4 Гарантийные обязательства (гарантийный срок на услуги; сроки рассмотрения и принятия мер по претензиям потребителей; наличие процедуры проведения гарантийного надзора; наличие книги отзывов и предложений);

4. Социально-экономический уровень ПТС: 4.1 Классификация персонала (обеспеченность предприятия производственными рабочими, их специализация; наличие отдела кадров; наличие квалификационных требований; наличие системы повышения квалификации кадров; наличие собственной системы подготовки кадров); 4.2 Нормативно-правовое обеспечение деятельности предприятия (наличие акта государственной приемки объекта; наличие заключений санэпидемстанции; наличие разрешительной документации); 4.3 Материальное стимулирование персонала (нормирование труда; трудовая дисциплина; система оплаты труда; система вознаграждения за качественную работу).

Предлагаемая система показателей обладает свойствами необходимости и достаточности для оценки качества услуг предприятий технического сервиса при их сертификации. В основу подхода к проверке условий производства положен комплексный метод оценки уровня качества продукции, основанный на применении средневзвешенного показателя.

Итоговая оценка комплексного показателя характеризуется обобщённым комплексным показателем:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n \Pi_{ki} * K_{bi}, \quad (1)$$

где K_{bi} – коэффициент весомости i -го комплексного показателя (т.е. коэффициент весомости i -го параметра в комплексной оценке предприятия);

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ – число оцениваемых на предприятии параметров.

Комплексный показатель по i -му оцениваемому параметру предприятия определяют по формуле:

$$П_{kj} = \sum_{i=1}^n K_j * K_{bj}, \quad (2)$$

где K_j – единичный показатель, характеризующий состояние j -го фактора, влияющего на комплексный показатель оцениваемого параметра (для всех составляющих оцениваемых параметров $K_j=0 \dots 1$);

K_{bj} – коэффициент весомости j -го фактора;

$j = 1, 2, 3, \dots, n$ – число факторов, влияющих на оцениваемый параметр.

Коэффициенты весомости (K_{bi} и K_{bj}) определяют на базе специальных научных исследований или экспертным путём (метод Дельфи, метод «мозговой атаки» и др.).

В таблицах 1–5 приведены оцениваемые параметры предприятия и значения коэффициентов весомости, установленные экспертным методом.

На основании полученных данных имеется решение по оценке эффективности услуг по ТО и ремонту техники.

Библиографический список

1. Система добровольной сертификации услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники. – М.: ГОСНИТИ, 1997.–35с.
2. Петровский Д.И., Вашланов П.В. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail // Сельский механизатор №2(60). 2014. – с. 36-37.
3. Пучин Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2006. № 3. С. 46-48.
4. Вашланов П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10.
5. Петровский Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.

6. Вашланов П.В. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем CommonRail/ П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2014. № 2 (60). С. 36-37.

7. Петровский Д.И. Методологические и теоретические предпосылки совершенствования методов диагностирования дизельной топливной аппаратуры / Д.И. Петровский //В книге: Научные проблемы и перспективы развития, ремонта, обслуживания машин и восстановления деталей материалы международной научно-технической конференции. – 2003. – С. 68-69.

9. Пухов Е.В. Совершенствование системы утилизации отходов предприятий технического сервиса транспортных и технологических машин АПК / Е.В. Пухов. – Дис. ... докт. техн. наук. Воронеж, 2013. – 293 с.

10. Вашланов П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 1 (47). – С. 6-7.

11. Астанин В.К. Информационная система учета отходов производства на предприятиях АПК / В.К. Астанин, Е.В. Пухов, И.С. Воронков // Техника в сельском хозяйстве. 2012. № 4. С. 31-32.

12. Тоцкий А.Л. Анализ образования потоков вторичных ресурсов на протяжении жизненного цикла автомобиля / А.Л. Тоцкий, В.К. Астанин, А.А. Измайлов, Е.В. Пухов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2011. № 4. С. 59-63.

13. Кравченко И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, В.Ю. Гладков, А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, А.Г. Пастухов, Д.И. Петровский, А.В. Чепурин. – М.: БИБКМ-ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.

14. Корнеев, В.М. Технология предпродажного обслуживания машин / В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев, Д.Г. Вялых // Сельский механизатор. 2016. № 5. С. 32-34.

15. Кравченко И.Н. Система автоматизированного контроля управления техническим состоянием машин и оборудования / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев, Т.А. Чеха // Сельский механизатор. 2016. № 9. С. 22-23.

16. Корнеев В.М. Логистика технического сервиса / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Е.Н. Корнеева. – М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 140 с.

17. Анализ направлений по совершенствованию технологий, оборудования и организации технического обслуживания транспортных и

технологических машин в АПК / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016, С. 250-254

18. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

19. Комаров, Я.В. Результаты фотографии рабочего времени при обращении с отходами на сервисных предприятиях АПК при выполнении операций технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин / Я.В. Комаров, Е.В. Пухов // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: сборник статей III Международной научно-практической конференции – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С. 56-60.

20. Программа учета потерь рабочего времени на предприятиях технического сервиса / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, Я.В. Комаров, М.Г. Тимошинов, П.А. Осипов // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Программа учета потерь рабочего времени на предприятиях технического сервиса [Текст] / правообладатель Воронежский ГАУ. – № 2017612972/69 ;заявл. 29.06. 2017.

21. Разработка информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных и технологических машин / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 5 (75). С. 35–39.

22. «Lean production» process at the enterprises of motor transport and agricultural machinery maintenance / E.V. Puhov, D.A. Gorbatenko, I.V. Komarov // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования Материалы международной заочной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках. 2015. С. 113-118.

**К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
TO THE QUESTION OF IMPROVEMENT THE STRUCTURAL
SAFETY OF VEHICLES**

Семыкин В.В., студент

Следченко В.А., к.т.н., доцент

Глазков В.И., к.т.н., доцент

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в статье рассмотрены основные современные средства конструктивной безопасности транспортных средств, применяемые в мировом автомобилестроении. Определены пути совершенствования систем конструктивной безопасности автомобилей.

Summary: in the article considers the main modern means the constructive safety of vehicles used in the world automotive industry. The ways of improving the systems of constructive safety of cars are Identify.

Ключевые слова: автомобиль, безопасность, структура кузова.

Keywords: car, safety, bodywork structure.

Любой автомобиль является источником повышенной опасности, что связано с высокими скоростями движения, ограничением видимости окружающей обстановки водителем и т.д. Это может приводить к возникновению большого количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых травмируются и погибают люди. Именно поэтому защита пассажиров при ДТП является одним из приоритетных направлений для автопроизводителей.

При разработке любого автомобиля, трактора или самоходной сельскохозяйственной машины, перемещающихся как по дорогам общего пользования, так и по пересеченной местности, большое внимание должно уделяться их конструктивной безопасности, которая может быть активной или пассивной. В случае активной безопасности главной ее целью является

недопущение аварии за счет улучшения характеристик управляемости. Пассивная же безопасность обеспечивает защиту водителя и пассажиров автомобиля непосредственно при ДТП.

Активная безопасность представляет собой совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств транспортного средства, предназначенных для предотвращения ДТП и ситуаций, приводящих к их возникновению [1].

К пассивной безопасности относится совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на снижение тяжести дорожно-транспортного происшествия. Большинство систем пассивной безопасности срабатывают во время столкновения, когда активные системы безопасности не смогли помочь водителю предотвратить столкновение или снизить его тяжесть [1].

Наиболее распространенными и востребованными системами активной безопасности являются:

1) Антиблокировочная система тормозов (ABS) – это система, позволяющая предотвратить блокировку колес при торможении.

Ее основное предназначение заключается в том, чтобы предотвратить потерю управления транспортным средством при резком торможении, а значит избежать заноса, скольжения.

2) Антипробуксовочная система – предназначена для устранения потери сцепления колес с дорогой при помощи контроля над буксованием ведущих колес.

АПС значительно упрощает управление автомобилем на дороге с пониженной силой сцепления.

3) Электронный контроль устойчивости (Система курсовой устойчивости) – это активная система безопасности, которая позволяет предотвратить занос автомобиля посредством управления с помощью компьютера крутящим моментом одного колеса или одновременно нескольких. Данная система стабилизирует движение в опасных ситуациях.

4) Система распределения тормозных усилий, которая предназначена для сохранения транспортным средством траектории движения, уменьшая вероятность заноса или сноса при торможении в повороте, а также при движении на смешанном покрытии дороги.

5) Электронная блокировка дифференциала.

В первую очередь дифференциал служит для распределения крутящего момента от коробки передач между ведущими колесами. Он работает, когда ведущие колеса имеют равные силы сцепления с дорогой. Но, в ситуациях, когда одно из колёс оказывается в воздухе или на льду, то вращается именно оно, в то время как другое, стоящее на твердой поверхности, перестаёт вращаться. Блокировка дифференциала необходима для передачи крутящего момента обоим движителям, в не зависимости от их силы сцепления с дорогой.

Помимо вышеперечисленных систем активной безопасности транспортного средства существуют многие вспомогательные системы. К ним относят:

6) Парктроник (парковочный радар, парковочная система, ультразвуковой датчик парковки). Система использует ультразвуковые волны, которые определяют расстояние от задней части автомобиля, до ближайшего препятствия. Если транспортное средство при парковке находится на «опасном» расстоянии от препятствий, то система издает предупреждающий звук или отображает информацию о расстоянии до препятствия на дисплее.

7) Адаптивный круиз-контроль. Круиз-контроль – это устройство, которое поддерживает постоянный скоростной режим автомобиля, автоматически прибавляя скорость движения при ее снижении, и наоборот, автоматически снижая скорость движения при ее увеличении.

8) Система помощи при спуске.

9) Система помощи при подъеме.

10) Стояночный тормоз – система, которая предназначена для удержания автомобиля в неподвижном состоянии относительно опорной поверхности.

11) Система обнаружения пешеходов, автомобилей и других транспортных средств в "слепых зонах".

12) Система предупреждения водителя об опасном сближении с впереди идущим автомобилем [1, 2].

Пассивная безопасность включает в себя следующие элементы:

- ремни и подушки безопасности, а также мягкие элементы интерьера;
- подголовники передних и задних сидений, защищающие от серьезных травм шеи при ударе в заднюю часть автомобиля;
- энергопоглощающие элементы передней и задней частей автомобиля, сминающиеся при ударе (зоны деформации или мягкие бампера заложенные в каркас кузова);
- сминаемые или мягкие элементы передней панели;

- складывающуюся рулевую колонку;
- травмобезопасный педальный узел (при резком столкновении педали отделяются от мест крепления и уменьшают риск повреждения ног водителя);
- безопасные стекла, которые при разрушении рассыпаются на множество неострых осколков и триплекс, который удерживает все осколки на пленке;
- увод двигателя и других агрегатов под днище автомобиля для предотвращения их проникновения в салон при аварии;
- дуги безопасности, усиленные передние стойки крыши и верхняя рамка ветрового стекла в родстерах и кабриолетах;
- поперечные брусья в дверях и т.п. [1, 3].

Более подробно мы затронем безопасность кузова легкового автомобиля, как основного несущего элемента, и кабины грузового автомобиля, а также трактора и самоходной сельскохозяйственной машины.

Любой современный кузов (кабина) имеет в своей конструкции различные узлы и детали. Кузов (кабина) в первую очередь обеспечивает комфорт, безопасность и внешний вид транспортного средства. Во многом от кузова (кабины), а точнее от свойств материала для его (ее) изготовления и технологии производства зависит срок службы машины, комфорт и безопасность управления ею. Кузов является основным несущим элементом, который производится из огромного количества металлических сплавов и иных материалов. Кузов состоит из ряда элементов, таких как: днище, крыша, крылья, двери, багажник, а также капот, но главным с точки зрения безопасности элементом является капсула (рисунок 1).



Рисунок 1 – Решетка безопасности легкового автомобиля
(красным выделена капсула безопасности пассажиров автомобиля)

Капсула кузова должна быть сконструирована таким образом, чтобы при аварии ее структура была целой и практически невредимой. Все рычаги, педали и руль не должны проникать в салон при аварии, чтобы не вызвать тяжелые или смертельные травмы водителю и пассажирам. Дверные замки после ДТП не должны заедать, а должны свободно открываться, чтобы беспрепятственно можно было подобраться к раненым. Самым главным параметром безопасности кузова является то, что его структура обязана быть цельной, так как от этого зависит общая сохранность несущего элемента транспортного средства. На сам кузов, а точнее на его безопасность влияет система силового несущего элемента. Она включает и обеспечивает безопасность пассивного типа. Поэтому для изготовления таких ребер, как их называют в народе, используют стали высокопрочного состава. Это позволяет снизить общую массу транспортного средства и одновременно повысить жесткость кузова.

В конструировании грузовых автомобилей широко применяют усиленные элементы, образующие «внутренний скелет» (рисунок 2), что придаёт кабине повышенную жесткость и, тем самым, повышает безопасность пассажиров при аварии.

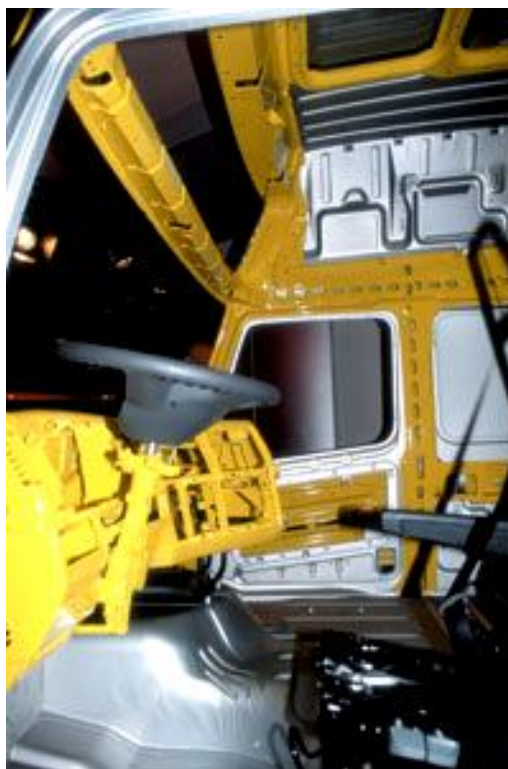


Рисунок 2 – «внутренний скелет кабины»
(жёлтым выделен скелет жёсткости кабины)

Отметим, что при производстве кузова транспортного средства, в настоящее время, с целью увеличения пассивной безопасности используют различные материалы. На сегодняшний день любой кузов способен уберечь своих пассажиров при аварии на скорости 90 километров в час. При такой скорости кузов дает хорошие шансы на спасение пассажиров и водителя [4].

Также особое внимание инженеров на заводах, где изготавливается техника, уделяется стеклам. В момент столкновения транспортных средств, стекло лобового типа должно остаться цельным. Чтобы это осуществить, автопроизводители применяют специальную технологию при производстве с добавлением в сердцевину стекла специальной прочной, прозрачной пленки. Боковые стекла в современных автомобилях также изготавливаются из специальных материалов, которые при ударе не порежут пассажиров, они сделаны так, что просто рассыпаются при ДТП на мелкие, не острые осколки. Изготовление заднего стекла обычно происходит по технологии боковых стекол. Некоторые производители иномарок используют многослойную технологию в боковом и заднем остеклении, что обеспечивает максимальную безопасность при авариях, но ведет к увеличению стоимости автомобиля.

К слову сказать, размер автомобиля и целостность его каркаса (кабины) также являются важным средством пассивной безопасности. При столкновении детали каркаса не должны изменять свою форму, в то время как другие детали должны поглощать энергию удара. С целью выявления данных о безопасности транспортного средства для водителя и пассажиров автопроизводители проводят многочисленные испытания (краш-тест) [5, 6].

Что же касается безопасности трактора или самоходной сельскохозяйственной машины, то здесь большую опасность несет не скорость движения, а движение по пересеченной местности и как следствие появление возможности опрокидывания. При опрокидывании кабина сильно сминается, что может привести к травмированию оператора или его гибели. В данном направлении следует проводить дополнительные исследования, направленные на повышение безопасности оператора.

Библиографический список

1. Активная и пассивная безопасность автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon-auto.ru/info/safecar.php>.
2. Пассивная безопасность автомобиля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stylopedia.ru/1x4560.html>.

3. Ломакин В.В. Безопасность автотранспортных средств: учебник для вузов / Ю.Ю. Покровский, И.С. Степанов, О.Г. Гоманчук. – М: МГТУ «МАМИ», 2011. – 299 с.

4. Зузов В.Н., Шабан Б. Совершенствование кабин грузовых автомобилей на стадии проектирования для удовлетворения требованиям пассивной безопасности. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 12. URL: <http://engjournal.ru/catalog/machin/transport/1130.html>.

5. ГОСТ Р 41.29-99 (Правила ЕЭК ООН N 29) Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении защиты лиц, находящихся в кабине грузового транспортного средства. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 29 с. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200027818>.

6. Анализ направлений по совершенствованию технологий, оборудования и организации технического обслуживания транспортных и технологических машин в АПК / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. - 2016. - С. 250-254.

УДК 631.512.2, 631.514, 631.517

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СТРЕЛЬЧАТЫХ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ

IMPROVING THE DURABILITY OF THE LANCET PAWS CULTIVATORS

Петровский Д.И., к.т.н., доцент

Латифов З.Б., магистрант

Кафедра технического сервиса машин и оборудования
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

Аннотация: изложен характер износов стрелчатых лап культиваторов, приведены критерии их замены в результате изнашивания, даны основные направления повышения долговечности рабочих органов.

Summary: describes the nature of the wear of the Lancet paws cultivators, given the criteria for their replacement of the wear, the main directions for improvement of durability of working bodies.

Ключевые слова: почва, обработка, стрелчатая лапа культиватора, долговечность.

Keywords: soil, processing, hoe cultivator, durability.

Технический уровень почвообрабатывающих машин определяется в первую очередь совершенством их рабочих органов. Вследствие этого особенно привлекательным в зарубежной технике является ресурс их рабочих органов, который в большинстве случаев в два и более раз превышает ресурс рабочих органов отечественных почвообрабатывающих машин [1, 2, 11].

Стрелчатая лапа является основным рабочим органом культиваторов для сплошной и междурядной обработки почвы. Основное её назначение – борьба с сорной растительностью и рыхление почвы.

Размеры и форма стрелчатой лапы характеризуются углом раствора 2γ , углом крошения β , углом заточки ϵ , шириной крыла a и шириной захвата b .

По мере эксплуатации, в результате изнашивания, практически все эти параметры изменяются, снижая работоспособность лапы. В результате изнашивания носовой части увеличивается радиус режущей кромки, косое резание переходит в категорию фронтального резания, в результате чего повышается сопротивление, снижается заглубляющая способность лапы, нарушается равномерность глубины обработки [3, 5].

В результате износа крыльев лапы по ширине возникает нарушение сплошности обработки за счёт уменьшения ширины захвата и ликвидации зоны перекрытия обработки почвы лапами первого и второго рядов.

По мере изнашивания режущей кромки лезвия, увеличивается её толщина, ухудшается её режущая способность и снижается глубина обработки на твёрдых участках.

Долговечность лапы по износу носовой части и износу крыла по ширине можно определить по выражению [4, 6]:

$$T = \frac{W_{np} \psi_{\epsilon m} \psi_2 \psi_{\epsilon} \psi_{\epsilon l}}{0,016 \psi_{n_{\epsilon m}} \psi_1 \psi_p \psi_{\kappa}}, \text{га} \quad (1)$$

Долговечность лапы по износу лезвия крыла лапы можно определить по выражению:

$$T = \frac{(a - c) \psi_{\epsilon m} \psi_2 \psi_{\epsilon} \psi_{\epsilon l}}{0,016 \psi_{n_{\epsilon m}} \psi_1 \psi_p \psi_{\kappa} \psi_{gi}}, \text{га} \quad (2)$$

где $W_{\text{пр}}$ – предельный износ носовой части (или крыла по ширине) лапы, см;

$\varepsilon_{\text{эм}}$ – относительная износостойкость материала при эталонном давлении абразива (0,1 МПа);

η_2 – коэффициент, учитывающий изменение относительной износостойкости материала в зависимости от давления абразива;

A – производительность лапы, га/ч;

0,016 – коэффициент пропорциональности изнашивания эталонного образца (сталь 45 в состоянии поставки) в эталонных условиях (при давлении абразива 0,1 МПа), см/МПа·км;

$m_{\text{эм}}$ – относительная изнашивающая способность почвы при эталонном давлении абразива;

η_1 – коэффициент, учитывающий изменение изнашивающей способности почвы в зависимости от давления абразива;

p – давление почвы (абразива) в точке наибольшего изнашивания, МПа;

χ – отношение поступательной скорости культиватора к скорости перемещения пласта почвы по поверхности лапы;

$V_{\text{к}}$ – поступательная скорость культиватора, км/ч;

a – предельная толщина лезвия лапы, см;

c – начальная толщина лезвия лапы, см;

i – угол заточки лезвия лапы, град.

Относительная изнашивающая способность почв определяется из выражения:

$$m_{\text{эм}} = \frac{Dq}{Dq_{\text{эм}}}, \quad (3)$$

где Dq – интенсивность изнашивания эталонного материала (сталь 45 твёрдостью HRB 90) в исследуемой почве;

$Dq_{\text{эм}}$ – интенсивность изнашивания того же образца в эталонной почве (частицы кварца).

Если принять изнашивающую способность кварцевых частиц за 1, относительная изнашивающая способность натуральных почв с различным фракционным составом будет соответствовать изнашивающей способности смесей [7].

Примерное значение относительной износостойкости стали, из которой изготавливается лапа, при давлении абразива $P=0,1$ МПа можно определить из эмпирического выражения:

$$e_o = 0,85 \sqrt{0,24x_1 + 0,07x_2 + 0,11x_3 - 3,54}, \quad (4)$$

где x_1 – содержание углерода в стали, %;

x_2 – содержание хрома в стали, %;

x_3 – твёрдость стали в единицах HRC.

В настоящее время лапы культиваторов изготавливают в основном из стали 65Г. Их ресурс составляет, в зависимости от механического состава почвы, от 7 до 18 га [8, 9].

Повысить их долговечность возможно различными способами: применением более износостойких сталей для изготовления лапы; различного вида наплавками или напылением на лезвийную часть лапы износостойких сплавов; закреплением на наиболее изнашиваемых точках накладных элементов и др.

Наиболее приемлемыми для изготовления лапы культиватора марками сталей являются 40ХС, 40Х, 65Г и 30ХГСА.

Для повышения долговечности наплавкой или напылением твёрдых сплавов лапа упрочняется наплавкой по всему режущему контуру толщиной 0,5...1,0 мм и шириной 15...20 мм. При применении наплавки твёрдых сплавов для упрочнения режущих рабочих органов очень важно обеспечить нужную толщину наплавляемого слоя.

Срок службы лапы, упрочнённой наплавкой, не удовлетворяет условию равностойкости носка и лезвийной части крыльев, особенно при обработке песчаных, супесчаных и лёгких суглинистых почв. Замена лапы проводится, как правило, по причине износа носовой части.

Анализ изношенных лап показывает, что предельный износ носовой части составляет около 50 мм, а предельный износ крыла по ширине в его конце – примерно 20...25 мм.

Упрочнение носовой части лапы с помощью накладного элемента заключается в закреплении механически заострённого бруса из сталей 9ХС, 30ХГСА и других легированных сталей. Предпочтительным материалом для изготовления самой лапы вместо стали 65Г может быть рекомендована сталь 40ХС или 40Х при поверхностной твёрдости HRC 48...58 [10-17].

Выводы:

1. Для обеспечения высокой долговечности и работоспособности стрельчатых культиваторных лап их изготовление целесообразно осуществлять из стали 40ХС вместо 65Г.

2. Упрочнение наиболее изнашиваемой носовой части стрельчатых лап более целесообразно осуществлять накладными элементами в виде брусков. Такой метод упрочнения позволяет повысить их ресурс по сравнению с простой наплавкой лезвийной части крыльев не менее, чем в 2 раза.

Библиографический список

1. Пухов, Е.В. Совершенствование системы утилизации отходов предприятий технического сервиса транспортных и технологических машин АПК / Е.В. Пухов. – Дис. ... докт. техн. наук. Воронеж, 2013. – 293 с.

2. Посметьев, В.И. Анализ ближнего порядка в горизонтальной структуре леса – основа имитационного моделирования движения агрегатов / В.И. Посметьев, Е.В. Пухов, В.В. Посметьев // В сборнике: Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса межвузовский сборник научных трудов. под редакцией В. С. Петровского. – Воронеж, 2003. С. 116-121.

3. Пучин, Е.А. Применение электронных средств при подготовке и переподготовке специалистов в области восстановления деталей машин / Е.А. Пучин, А.В. Остроух, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2006. – № 3. – С. 46-48.

4. Новиков, В.С. Повышение ресурса стрельчатых лап культиваторов / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // В сборнике: Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, В.И. Оробинского, И.В. Баскакова. 2017. С. 54-62.

5. Петровский, Д.И. Технология повышения ресурса рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов . 2016. - С. 70-74

6. Новиков, В.С. Теоретические предпосылки повышения долговечности почворежущих рабочих органов / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Управление рисками в АПК. 2016. № 5. С. 41-50.

7. Ерохин, М.Н. К вопросу об импортозамещении рабочих органов зарубежных почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 121. – С. 206-212.

8. Ерохин, М.Н. Прогнозирование ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин / М.Н. Ерохин, В.С. Новиков, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2015. – №11. – С. 6-9.

9. Лемех плуга. Патент. 81619 Российская Федерация МПК: A01B 15/00. / Новиков В.С., Ерохин М.Н., Орлик Л.С., Пучин Е.А., Петровский Д.И., Поздняков Н.А., Мамедов Д.Ф.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – №2008145238; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.03.2009, – Бюл. №9.

10. Петровский, Д.И. К вопросу о повышении долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин / Д.И. Петровский, В.С. Новиков // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Ч. II. – Воронеж, - 2015. – С. 125-129.

11. Вашланов, П.В. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний on-line / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10-11.

12. Новиков, В.С. Повышение ресурса рабочих органов машин для основной обработки почвы / В.С. Новиков, Д.И. Петровский // В сборнике: Основные направления развития техники и технологий в АПК VII Всероссийская научно-практическая конференция. 2016. С. 288-293.

13. Совершенствование процесса пластинирования валов (статья) / Е.В. Пухов, Н.В. Рацкевич, А.И. Чечин // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. – С. 211-213

14. Совершенствование процесса наплавки под слоем флюса (статья) / Е.В. Пухов, А.В. Чупахин, Н.В. Фролов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. - С. 239-243.

15. Подбор измельчающего оборудования для переработки отходов пластмасс в техническом сервисе (статья) / Е.В. Пухов, А.В. Лайков, И.В. Титова // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. – С. 53-59.

16. Теоретические основы моделирования движения транспортной тележки подвешенного конвейера на предприятиях технического сервиса (статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко // Международный технико-экономический журнал. 2017. № 4. С. 121-125.

17. Комаров, Я.В. Результаты фотографии рабочего времени при обращении с отходами на сервисных предприятиях АПК при выполнении операций технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин / Я.В. Комаров, Е.В. Пухов // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: сборник статей III Международной научно-практической конференции – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С. 56-60.

УДК 629.11.01

**АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОЙ
АППАРАТУРЫ ДИЗЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН
ANALYSIS OF THE TECHNICAL STATE OF FUEL EQUIPMENT OF
DIESEL ENGINES OF AGRICULTURAL MACHINES**

Петровский Д.И., к.т.н., доцент

Ралко А.Д., магистрант

Кафедра технического сервиса машин и оборудования

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

Аннотация: приведён анализ влияния технического состояния топливной аппаратуры дизелей на работоспособность сельскохозяйственных машин, рассмотрены показатели оценки её технического состояния, приведены причины отказов топливной аппаратуры.

Summary: the influence of technical state of fuel equipment of diesel engines on the performance of agricultural machinery considered indicators of an

estimation of its technical condition, given the causes of failures of fuel equipment.

Ключевые слова: оценка технического состояния, диагностирование, средства диагностики машин, диагностические параметры, безотказность.

Keywords: assessment of the technical condition, diagnosis, diagnostics of machines, diagnostic parameters, reliability.

Техническое состояние сельскохозяйственных машин во многом определяется работоспособностью топливной аппаратуры дизелей. Выходные параметры топливной аппаратуры непосредственно определяют характер рабочего процесса дизеля, его мощность, экономичность и надежность в эксплуатации. Топливоподающая аппаратура – самый сложный и тонкий агрегат современного дизельного трактора. Практика показывает, что для повышения надежности дизелей необходимо в первую очередь повысить качество диагностирования топливной аппаратуры. Доля отказов топливной аппаратуры составляют до 50 % отказов всех агрегатов дизеля [1-6].

Вследствие нарушения регулировок топливной аппаратуры дизели развивают эффективную мощность меньше номинальной на 12... 17%, расход топлива увеличивается в этом случае на 12...25%, а производительность техники снижается на 12...30 процентов [7-9].

Техническое состояние топливной аппаратуры оценивается величиной единичной подачи, опережения и давления впрыска, неравномерностью распределения его по цилиндрам дизеля, началом действия регулятора и др. Статистика отказов позволяет сделать вывод в том, что топливная аппаратура является наиболее уязвимым в эксплуатационном отношении узлом двигателя: большинство вынужденных сельскохозяйственной техники происходит из-за неполадок в топливной аппаратуре [10, 11].

Топливная аппаратура – сложный в конструктивном отношении узел, состоящий из многих прецизионных элементов с притертыми поверхностями, работающих в условиях либо больших механических, либо гидродинамических и тепловых нагрузок. Такие условия работы усугубляются действием внешних факторов: повышенной вибрацией, приводящей к взбалтыванию осадков; длительными режимами переменных нагрузок, от которых возникают коррозионные процессы на соплах форсунок; плохим качеством топлива, усложняющим действие сепараторов и фильтров и т. д.

Весьма важным фактором, ведущим к отказу отдельных элементов топливной аппаратуры, может являться низкий уровень ее технического обслуживания и в первую очередь несоблюдение требований безукоризненной чистоты при переборках, притирке и монтаже ее элементов. Рассмотрим наиболее типичные случаи отказов топливной аппаратуры дизелей сельскохозяйственной техники [12, 13].

В случае прихвата, плунжер периодически заводится во втулку, при заклинивании силы пружины не хватает для возвращения плунжера в нижнее положение, она остается сжатой, цилиндр самовыключается. Стрелка тахометра при заклинивании плунжера показывает падение частоты вращения, при прихватах – колеблется.

Опытные данные показывают, что главной причиной заедания плунжеров являются недостаточная чистота и смазывающие свойства топлива (некоторые дизельные топлива называют «сухими», они плохо смазывают плунжерную пару, особенно при повышенной температуре, например, когда топливо после охлаждения форсунки подается в систему наполнения ТНВД). Чистота топлива – определяющий фактор надежности работы плунжерной пары и клапанов ТНВД, форсуночной пары и сопловых отверстий распылителя [14].

Чистота топлива обеспечивается заданным уровнем подогрева, определяющим качество отстоя, сепарирования и фильтрации в грубых и тонких фильтрах. Очень важна монтажная чистота и чистота емкостей хранения топлива.

В ТНВД современных дизельных машин имеется еще одна причина прихватов и заклинивания плунжеров – эрозионный износ поверхностей, обтекаемых потоком перепуска до и после активного хода плунжера. Эрозия является следствием кавитационных явлений, возникающих во время перепуска топлива.

Анализ литературных источников так же указывает на то, что надежность элементов топливной аппаратуры остается очень низкой. Так, ресурс новых прецизионных деталей составляет: у плунжерных пар – 700-3000 ч; нагнетательных клапанов – 1000-2000 ч; распылителей форсунок – 800-1600 ч. При этом затраты на техническое обслуживание и ремонт топливной аппаратуры (ТА) составляет около 30% общих затрат на машину. У тракторных двигателей по некоторым данным, используемых в сельском хозяйстве, от 20

до 50% и более отказов приходится на топливную аппаратуру, из них до 50% – на форсунки и 20-30% на плунжерные пары и нагнетательные клапаны [15-22].

По статистике, полученной от сети предприятий по ремонту топливной аппаратуры, можно сделать вывод, что в реальной эксплуатации число отказов топливной аппаратуры из-за некачественного технического обслуживания и ремонта выше по сравнению с нормативной в несколько раз. Например, число отказов нагнетательных клапанов топливных насосов выше нормативных в 7 раз.

Таким образом, для снижения числа отказов топливной аппаратуры дизелей сельскохозяйственных машин необходимы научно-обоснованные рекомендации по техническому обслуживанию её элементов, в том числе нагнетательных клапанов.

Библиографический список

1. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.03 – М.: 2004. – 20 с.
2. Пухов, Е.В. Основы формирования оперативного учета и управления отходами на предприятиях технического сервиса / Е.В. Пухов // Мир транспорта и технологических машин. 2012. № 2. С. 143-148.
3. Пухов, Е.В. Направления совершенствования системы утилизации отработавших компонентов технических средств АПК / Е.В. Пухов, В.К. Астанин, В.В. Труфанов, И.С. Воронков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 144-147.
4. Астанин, В.К. Информационная система учета отходов производства на предприятиях АПК / В.К. Астанин, Е.В. Пухов, И.С. Воронков // Техника в сельском хозяйстве. 2012. № 4. С. 31-32.
5. Кравченко, И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, В.Ю. Гладков, А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, А.Г. Пастухов, Д.И. Петровский, А.В. Чепурин. – М.: БИБКМ-ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.
6. Корнеев, В.М. Система оценки качества услуг предприятий технического сервиса / В.М. Корнеев, Е.А. Петровская // В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 118-121.

7. Петровский, Д.И. Диагностирование топливной системы высокого давления дизелей по амплитудно-фазовым параметрам топливоподачи // Д.И. Петровский. – Дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2004. – 162 с.
8. Петровский, Д.И. Совершенствование методов оценки технического состояния топливной аппаратуры дизелей / Д.И. Петровский // В сборнике: Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России. Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, посвящённой 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. 2015. С. 159-162.
9. Вашланов, П.В. Диагностика топливной аппаратуры с электронным управлением / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2012. – № 10. – С. 30-31.
10. Вашланов, П.В. Перспективы развития топливной аппаратуры дизелей / П.В. Вашланов, Д.И. Петровский // Сельский механизатор. – 2013. – № 1 (47). – С. 6-7.
11. Петровский, Д.И. Платформа для проведения и анализа полевых испытаний / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. 2013. – № 9. – С. 10.
12. Петровский, Д.И. Совершенствование форсунок и клапанов топливных систем Common Rail / Д.И. Петровский, П.В. Вашланов // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 36.
13. Петровский, Д.И. Методологические и теоретические предпосылки совершенствования методов диагностирования дизельной топливной аппаратуры / Д.И. Петровский // В книге: Научные проблемы и перспективы развития, ремонта, обслуживания машин и восстановления деталей материалы международной научно-технической конференции. 2003. С. 68-69.
14. Корнеев, В.М. Влияние технического состояния форсунок на мощностные и экономические показатели дизеля / В.М. Корнеев, Д.И. Петровский // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2004. № 2. С. 39-41.
15. Корнеев, В.М. Система оценки качества услуг предприятий технического сервиса / В.М. Корнеев, Е.А. Петровская // В сборнике: Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России Сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 118-121.

16. Корнеев, В.М. Анализ зависимостей технико-эксплуатационных показателей машин от возраста и способов организации выполнения операций технического обслуживания и ремонта / В.М. Корнеев, А.А. Ивойлов, М.С. Захарова, Д.И. Петровский // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 94-103.
17. Анализ ближнего порядка в горизонтальной структуре леса – основа имитационного моделирования движения агрегатов (научная статья) / Е.В. Пухов, В.И. Посметьев, В.В. Посметьев // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса : межвузовский сборник научных трудов / под ред. В. С. Петровского. - Воронеж, 2003. - Вып. 8, ч. 1. - С. 116-121.
18. Оценка эксплуатационных показателей машинно-тракторных агрегатов при лесовосстановлении на вырубках (научная статья) / Е.В. Пухов, Посметьев В.И. // Проблемы и перспективы лесного комплекса : материалы межвузовской научно-практической конференции, Воронеж, 26-27 мая, 2005 г. / ВГЛТА. - Воронеж, 2005. - Т. 2. - С. 72-75.
19. Комплексная система сбора и переработки отходов транспортных и технологических машин (научная статья) / Е.В. Пухов, В.К. Астанин // Международный научный журнал. - 2011. - № 3. - С. 95-99.
20. Моделирование транспортных процессов в многоуровневой системе утилизации отработанных материалов технического сервиса транспортно-технологических машин (научная статья) / Е.В. Пухов // Международный научный журнал, 2013. Вып. 2. С. 118-123.
21. Технология занесения карты населенных пунктов и автодорог исследуемого региона в имитационные модели при решении задач сбора и транспортировки грузов (научная статья) / Е.В. Пухов // Мир транспорта и технологических машин, 2013. Вып. 1 (40). С. 93-98.
22. Организация сбора и учета отходов эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Воронежский научно-технический вестник. - 2014. - № 2 (8). - С. 34-38.

**ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ КАМЕРА ШИНЫ КОЛЕСА С МЕХАНИЗМОМ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ**

**PNEUMATIC CHAMBER OF THE TIRE WHEEL WITH THE
MECHANISM OF DETERMINATION OF INTERNAL PRESSURE**

Казаков Е.Б., к.т.н., доцент

Притыкин В.Ю., курсант

Кафедра (автомобильной подготовки)

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр

Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: представлена разработка пневматической камеры шины колеса транспортного средства со встроенным датчиком давления

Summary: are the development of the pneumatic chamber of the tire wheel of the vehicle with a built-in pressure sensor

Ключевые слова: средства контроля давления в шинах, пневматическая камера, датчик давления

Keywords: controls tire pressure, air chamber, pressure sensor

В процессе эксплуатации необходимо поддерживать автомобиль в готовности к использованию и обеспечение безопасности движения, для чего ежедневно проводится комплекс мероприятий по техническому обслуживанию с целью проверки техники

Подготовка машин включает в себя проведение контрольного осмотра и работы по ежедневному, поддержанию ее в исправном состоянии.

Одним из основных элементов контрольного осмотра является проверка давление воздуха в шинах колес транспортного средства.

Данный элемент контроля напрямую зависит с обеспечением безопасности движения.

Избыточное давление в шинах приводит к снижению плавности хода автомобиля. Водитель и пассажиры ощущают тряску, вибрации, толчки даже при проезде незначительных неровностей возрастает вероятность повреждения колеса (диска) на разбитой дороге. Из-за высокого давления в шинах колеса

распирает изнутри, тем самым повышается нагрузка на них. Итог длительной эксплуатации при таком режиме – внутренние и внешние повреждения («грыжи», разрывы, трещины); ускоренный износ центральной части резины; ухудшение управляемости. Пятно контакта шины с дорогой уменьшается, а значит – снижается сцепление. Перекаченная покрышка уменьшает задемпфирование колеса, что повышает нагрузку не него, в результате стойки амортизаторов, стабилизаторы поперечной устойчивости, сайлент–блоки и прочее служат меньше.

Недостаточное давление в шинах приводит к деформации покрышки, что вкупе с другими факторами (высокая температура дорожного полотна, высокие скорости, резкие маневры) приводит к разрыву покрышки. При низком давлении шина быстрее нагревается, что приводит к увеличению пятна контакта с дорогой в связи, с чем увеличивается вероятность возникновения аквапланирования. Большое пятно контакта не способно справиться со скользким покрытием, что приводит к возникновению сносов/заносов, потере контроля над машиной. Из-за маленькой концентрации воздуха в покрышке резина не способна четко фиксироваться на колесном диске, что приводит к отделению резины от диска. Большая площадь соприкосновения колеса с дорожным покрытием создает повышенное сопротивление ходу движения авто, что в свою очередь приводит к увеличению среднего расхода топлива на 3 – 5 процентов в месяц.

В настоящее время все средства контроля внутреннего давления в шинах транспортных средств подразделяются на:

1. Манометры, отличающиеся предельной простотой конструкции, надежностью, удобством и низкой стоимостью, однако их применение требует дополнительных затрат времени от водителя.

2. Штатные датчики давления, устанавливаемые производителями транспортных средств, отличающиеся удобством пользования, высокой надежностью и точностью показаний, наличием звуковых и визуальных оповещений, однако информацию с датчиков водитель может получить только при движении автомобиля.

3. Колпачки – индикаторы, устройства для измерения давления в шинах, надеваемые на ниппель. Обладают низкой стоимостью и простотой в эксплуатации, однако не редки случаи их кражи или механических разрушений в виду непрочности конструкции.

Предлагается разработать пневматическую камеру шины колеса транспортного средства, где определение внутреннего давления в пневматической камере осуществляется за счет механизма расположенного внутри вентиля пневматической камеры (см. рисунок 1). Механизм может состоять из следующих основных элементов: стакана из прозрачного ударопрочного материала расположенного внутри корпуса вентиля под обратным воздушным клапаном, внешний диаметр стакана меньше внутреннего диаметра вентиля для свободного прохождения воздуха или другого газа по воздушным каналам; расположенных внутри стакана поршня, ограничителя движения поршня, измерительной пружины.

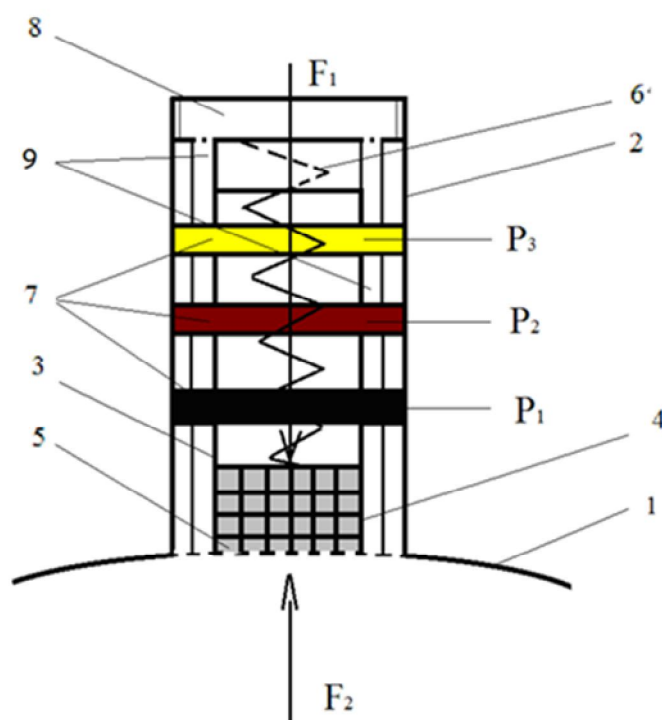


Рисунок 1 – Механизм определения внутреннего давления в пневматической камере

В начальный этап, когда в шине отсутствует воздух или другой газ, на поршень 4 находящийся в теле стакана 3, который в свою очередь расположен внутри корпуса вентиля 2 под обратным воздушным клапаном 8, воздействует только сила пружины F1 и он находится в нижней точке стакана 3 напротив

указателя внутреннего давления шины 7 P1 характеризующего низкое давление, опираясь нижней частью на ограничитель движения поршня 5. При подаче воздуха или другого газа в камеру, через обратный клапан 8 по воздушным каналам 9, на поршень 4 помимо силы пружины F1 начинает действовать сила F2 внутреннего давления, при возрастании которой постепенно пружина 6 будет сжиматься, а поршень 4 перемещается вверх. Посредством того, что стакан 3 и корпус вентиля 2, выполнены из прозрачного материала, водитель или другое лицо накачивающее камеру 1 визуально видит напротив какого указателя внутреннего давления 7 находится поршень 4 и в определенный момент времени когда внутреннее давление возрастет до значения P2 характеризующего оптимальное давление и поршень 4 достигает соответствующего указателя 7 водитель или другое лицо может остановить процесс накачивания камеры.

В случае эксплуатации транспортного средства, когда необходимо, чтобы давление в шине было выше рабочего (для движения по гололеду) водитель или другое лицо, обслуживающее шину может продолжить накачивать камеру 1 шины, но таким образом, чтобы поршень 4 под давлением не пересекал третью маркированную отметку 7 характеризующую максимальное допустимое давление в шине P3.

Конструктивно стакан выполнен из прозрачного ударопрочного материала расположенного внутри корпуса вентиля под обратным воздушным клапаном, внешний диаметр стакана меньше внутреннего диаметра вентиля для свободного прохождения воздуха или другого газа по воздушным каналам. Поршень выполнен из твердой резины технологически подогнанный по внутреннему диаметру стакана. Ограничитель движения поршня выполнен из тонкой металлической сетки закрепленной в нижней части цилиндра и конструктивно не создающей помех для свободного прохождения воздуха или другого газа. Измерительная пружина выполнена из металла. Жесткость пружины подобрана таким образом, чтобы при воздействии давления газа, удерживаемый ей поршень, смещался в положение, соответствующее указателю внутреннего давления камеры. Минимальное допустимое, оптимальное (рабочее), максимальное допустимое давления определяются заводом изготовителем для конкретного образца пневматической камеры.

Основными преимуществами применения пневматической камеры шины колеса транспортного средства является: простота и наглядность применения, позволяющая водителю без применения дополнительных приборов

(манометров, датчиков и т.п.) определять внутреннее давление в автомобильной шине, а так же увеличение надежности функционирования системы человек-машина (за счет визуального определения внутреннего давления в шине при проведении контрольного осмотра водителем перед началом движения транспортного средства).

УДК 631.173

**К ВОПРОСУ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
TO THE QUESTION OF THE DISPOSAL OF TECHNICAL FACILITIES
AGRICULTURAL PRODUCTION**

Катаев Ю.В., к.т.н., доцент

Вялых Д.Г., аспирант

Кафедра инженерной и компьютерной графики
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

Аннотация: изложена проблема утилизации технических средств сельскохозяйственного производства, сбора и переработки отходов в АПК. Предложена система создания региональных органов, выполняющих работы на договорной основе с имеющимися специализированными предприятиями АПК, занятыми в сфере утилизации технических средств.

Summary: set out the problem of utilization of technical means of agricultural production, harvesting and recycling in agriculture. The proposed system is the establishment of regional bodies performing work on a contractual basis with existing specialized agricultural enterprises engaged in the sphere of utilization of technical means.

Ключевые слова: утилизация, технические средства, вторичное сырье, технопарк, инновационно-технологические центры.

Keywords: utilization, technical means, secondary raw materials, technopark, innovation and technological centers.

Многообразие и противоречивость факторов обеспечения национальной безопасности как необходимого условия динамичного социально-экономического развития страны во второй половине XX в. во многом были обусловлены научно-технической революцией. В развитых индустриальных странах, прежде всего, в России и США, это отразилось на развитии рынка автотранспортных средств и как следствие – накопление старой техники [1-4].

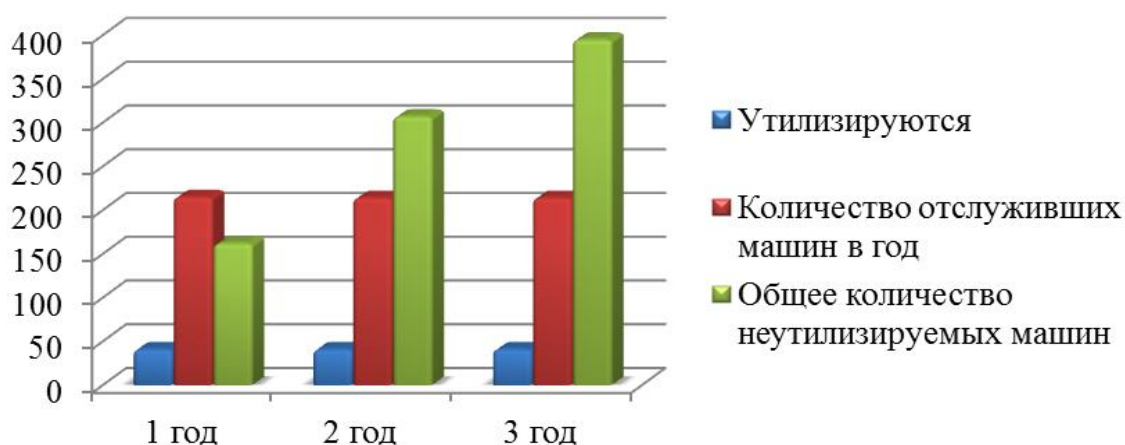


Рисунок 1 – Динамика накопления не утилизированных отработавших автотранспортных средств

В последнее время при всей своей естественности проблема утилизации техники приобрела особую важность [5].

В связи с этим возникает необходимость разработки научных основ и методических рекомендаций по организации и управлению процессами утилизации техники с целью обеспечения их высокой экономической эффективности в сочетании с экологической безопасностью. При этом техника должна достичь стадии применения ее как вторичного сырья в АПК [6-8].

В условиях рыночной экономики главным фактором повышения ее эффективности становятся уже не отдельные достижения науки и техники, а высокий научный и технологический уровень всего производства. Этот уровень определяется в первую очередь состоянием сельхозмашиностроения как отрасли, обеспечивающей потребности в технологическом оборудовании, которое должно непрерывно обновляться [9-11].

Использование вторичного сырья – это не просто возможность пустить старую технику на изготовление новой продукции, но и экономия ресурсов и значительная выгода в масштабах всей страны. В России серьезное отношение к вторичной переработке металла начало возвращаться совсем недавно. Этот

вид вторичного сырья наиболее востребован в производстве сотен товаров и технических устройств. Металлолом, цена которого составляет копейки, при дальнейшем использовании позволяет вполне экономить серьезные средства.

Таким образом, к настоящему времени сложились следующие основные предпосылки для необходимости и возможности решения проблемы сбора и переработки отходов:

- действующие инструменты государственного управления уже не могут обеспечить существенное повышение уровня сбора и переработки основной массы отходов, по крайней мере, без поддержки бюджетного финансирования муниципальных и городских органов административного управления;

- имеется зарубежный опыт создания централизованно-управляемых национальных систем сбора и переработки отходов, функционирующих за счет экологических платежей, то есть без целевого бюджетного финансирования (за исключением специальных государственных программ);

- имеется отечественный опыт 70-80-х годов по организации сбора и переработки традиционных видов вторичного сырья на территории России по территориальному принципу. Отдельные элементы этой системы продолжают функционировать и в сложившихся экономических условиях [12, 13].



Рисунок 2 – Предлагаемая система региональных инновационно-технологических центров

Для организации заготовки и переработки вторичного сырья в регионах в соответствии со сложившимися в России традициями должны быть созданы технопарковые формирования или инновационно-технологические центры, которые могли бы работать на договорной основе, прежде всего, с имеющимися производственными предприятиями, занятыми в этой сфере.

Реализация предложений по созданию Российской системы вторичных ресурсов позволит принципиальным образом изменить организационные, нормативно-правовые и экономические условия для заготовки и переработки вторичного сырья в России. Уровень использования основных видов вторичного сырья повысится через пять лет после ввода в действие системы не менее чем на 30%, по ряду позиций в 1,5-2 раза, снизятся потери природного сырья [14, 15].

Выводы:

1. Важнейшими критериями выбора видов промышленных отходов, на которые необходимо обращать первоочередное внимание при разработке концепции их использования в качестве вторичного сырья, являются объемы образования отходов, перспективы их увеличения, влияние на экологию окружающей среды.

2. Формирование структурно-организационных предпосылок для разработки научно-обоснованной концепции утилизации является ответственным моментом достижения качественного совершенствования процесса программного планирования.

3. Предложенная инфраструктура инновационно-технологических центров позволяет предприятиям специализироваться по переработке определенных видов и объемов утилизируемых материалов.

Библиографический список

1. Пухов, Е.В. Совершенствование системы утилизации отходов предприятий технического сервиса транспортных и технологических машин АПК / Е.В. Пухов. – Дис. ... докт. техн. наук. Воронеж, 2013. – 293 с.

2. Астанин, В.К. Информационная система учета отходов производства на предприятиях АПК / В.К. Астанин, Е.В. Пухов, И.С. Воронков // Техника в сельском хозяйстве. 2012. № 4. С. 31-32.

3. Тоцкий, А.Л. Анализ образования потоков вторичных ресурсов на протяжении жизненного цикла автомобиля / А.Л. Тоцкий, В.К. Астанин,

А.А. Измайлов, Е.В. Пухов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2011. № 4. С. 59-63.

4. Пухов, Е.В. Основы формирования системы утилизации отходов технического сервиса сельскохозяйственной техники и транспортных машин / Е.В. Пухов // Монография. – Воронеж, 2013. – 156 с.

5. Астанин, В.К. Комплексная система сбора и переработки отходов транспортных и технологических машин / В.К. Астанин, Е.В. Пухов // Международный научный журнал. 2011. № 3. С. 95-99.

6. Пухов, Е.В. Направления совершенствования системы утилизации отработавших компонентов технических средств АПК / Е.В. Пухов, В.К. Астанин, В.В. Труфанов, И.С. Воронков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 144-147.

7. Астанин, В.К. Обоснование параметров технологического оборудования для утилизации полимерных отходов технического сервиса / В.К. Астанин, В.В. Василенко, И.В. Титова, Е.В. Пухов, А.Л. Тоцкий // Вестник Воронежского гос. аграрного университета. 2012. № 2. С. 148-150.

8. Астанин, В.К. Утилизация полимерных и растительных отходов агропромышленного комплекса путем создания растительно- полимерных композиционных материалов / В.К. Астанин, А.А. Измайлов, А.В. Ворохобин, Е.В. Пухов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 154-156.

9. Пухов, Е.В. Основы формирования оперативного учета и управления отходами на предприятиях технического сервиса / Е.В. Пухов // Мир транспорта и технологических машин. 2012. № 2. С. 143-148.

10. Кравченко И.Н. Утилизация сельскохозяйственной техники / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев, А.В. Чепурин. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2016. – 170 с.

11. Кравченко И.Н. Актуальность создания технопарка передовых технологий по утилизации автотранспортных средств / И.Н. Кравченко, В.В. Кочуров // Современные наукоемкие технологии. – №11. – 2013. – С. 70-76.

12. Кравченко, И.Н. Формирование инновационных центров промышленной утилизации технических средств / И.Н. Кравченко, Н.В. Алдошин, Ю.В. Катаев // Сельский механизатор. 2017. № 3. – С. 2-6.

13. Кравченко, И.Н. Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, В.Ю. Гладков,

А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев, А.Г. Пастухов, Д.И. Петровский, А.В. Чепурин. – М.: БИБКОМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.

14. Кравченко И.Н. Методика обоснования структурных элементов обслуживания мобильного парка сельскохозяйственных машин / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, Ю.В. Катаев, М.С. Овчинникова // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – т.127. – С.41-46.

15. Анализ нормативно-правового обеспечения процесса утилизации транспортных и технологических машин (научная статья) / Е.В. Пухов // Международный научный журнал. - 2011. - № 5. - С. 111-114.

УДК 613.6.027; 342.7

**ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В ОТРАСЛЯХ АПК
SAFETY REQUIREMENTS IN THE OPERATION OF FARM EQUIPMENT
IN AGRICULTURE**

Высоцкая Е.А., д.б.н., профессор

Кафедра безопасности жизнедеятельности, механизации
животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции

Тертычная Т.Н., д.с.-х.н., профессор

Кафедра технологии переработки растениеводческой продукции

Немцова Л.Ю., магистрант АИ-1 (БТ)

Кондаурова М.Н., магистрант АИ-1 (БТ)

Кафедра безопасности жизнедеятельности, механизации
животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж Россия

Аннотация: Важнейшей отраслью в России является сельское хозяйство, ведь с помощью него определяется жизненный уровень населения, продовольственная безопасность страны и ее благосостояние. На данный момент главной задачей развития сельского хозяйства является создание таких условий труда, с помощью которых результативность работы в селе была бы максимально эффективной. Особую важность в

этом случае приобретает вопрос обеспечения безопасности работ в сельском хозяйстве.

Summary: The most important industry in Russia is agriculture, because it determines the standard of living, food security of the country and its welfare. At the moment the major objective of agricultural development is to create conditions by which the performance of the work in the village would be most effective. Of particular importance in this case becomes a question of security works in agriculture.

Ключевые слова: безопасность, сельскохозяйственная техника, технические средства.

Keywords: safety, agricultural machinery, hardware.

В России насчитываются более 260 тыс. фермерских, крестьянских хозяйств и примерно 17 млн. подсобных личных хозяйств, которые приносят стране более 57% всей валовой сельскохозяйственной продукции. Развитие малых форм хозяйствования в АПК направлено на скорейшее решение продовольственной проблемы, повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники в небольших коллективах и поддерживается приоритетным национальным проектом "Развитие АПК", разработанным Минсельхозом России в соответствии с поручением Президента России, поддержанным Правительством РФ и Федеральным Собранием.

Работники личных, крестьянских и фермерских хозяйств с малым количеством оборудования и машин выполняют всю группу работ, как в животноводстве, так и в земледелии. Работая с тракторами и различными видами другой техники на разных видах работ, часто происходят нарушения правил безопасности, а отсутствие нормальных трудовых условий на рабочем месте не редкость.

Правила техники безопасности очень важно знать и помнить при использовании с/х техники. Для предотвращения несчастного случая, главным условием является знание и выполнение инструкций и правил по технике безопасности. При выполнении работы важно не забывать, что даже малейшее уклонение от правил техники безопасности может привести к несчастному случаю.

Люди, которые прошли обучение по специальности и успешно сдали экзамен на машиниста-тракториста широкого профиля, получив удостоверения, допускаются к работе на с/х технике. Перед тем как приступить к работе надо

удостоверить, что техника в рабочем состоянии, нужные инструменты на месте, аптечка первой помощи в наличие, отсутствуют подтеки масла, тормоза исправны, защитные и оградительные устройства передачи и сигнализации исправны [1, 2, 6].

Перед тем как начать монтажные работы необходимо сосредоточить внимание на состоянии заземления, надежности грузоподъемных механизмов, средств строповки и других такелажных приспособлений.

Технический осмотр и ремонт технических средств имеют право проводить лица, прошедшие специальную подготовку и получившие знания по специальности: слесаря-наладчика, тракториста-машиниста, шофера.

Инструктаж по ТБ необходимо провести перед тем, как приступить к техническому обслуживанию.

Несовершеннолетние лица, беременные и кормящие женщины не допускаются к работам с применением этилированного бензина, эпоксидных смол, по вулканизации, с газозлектросваркой, с пневматическим и электроинструментом, с грузоподъемными механизмами, лакокрасочными материалами [3, 5].

На смотровую канаву трактор разрешается устанавливать только трактористу или шофёру, при малых оборотах коленчатого вала двигателя и пониженной передаче под предводительством опытного работника.

Техобслуживание сельскохозяйственной техники осуществляется только при выключенном двигателе, исключением являются операции, требующие его работы. В таком случае выхлопная труба обязана быть присоединена к находящимся в помещении ремонтного отделения вытяжным средствам. При неимении вытяжных средств нужно принять обязательные меры по устранению из помещения отработанных газов (открыть двери, окна; включить вентиляцию).

При докачивании воздуха в камеры колес комбайна, трактора, нельзя допустить превышения давления выше установленного. Если это допустить, то может случиться разрыв камеры и травма у работника. Следует воспользоваться предохранительной решёткой перед тем как накачивать воздух в снятое колесо.

Перед тем как разобрать колесо необходимо спустить воздух из камеры. Разборка колеса при избыточном давлении воздуха в камере не допускается.

При заправке комбайна, трактора маслом или топливом не разрешается допускать их проливания, загрязнение ими окружающей среды.

После того, как техническое обслуживание завершено, надо убрать все инструменты и проверить, нет ли в смотровой канаве людей, только после этого можно заводить двигатель.

Материал, который использовался для обтирки, надо собрать и сложить в железный ящик с крышкой. После завершения работы он сжигается в специально отведенном для него месте с соблюдением всех мер пожарной безопасности.

При обслуживании агрегатов с прицепными и навесными машинами необходимо отсоединить машины от трактора или опустить раму и рабочие органы на специальные подкладки.

При техобслуживании очистку и мойку обслуживаемой машины проводят в специально отведенных для этого местах.

Во время мойки недопустимо превышение давления, установленного на моечной установке.

Если случилось такое, что кожух пульта управления оказался под напряжением в моечной установке, надо срочно ее отсоединить от электросети и вызвать электромонтера.

Чтобы поднять трактор или какие-то отдельные от него части, следует воспользоваться домкратом. Под поднятые части ставят подставки.

При обслуживании воздухоочистителя следует остерегаться травм рук и глаз.

Также разливание топлива нельзя допускать при обслуживании системы питания.

Когда происходит обслуживание электрооборудования, то аккумуляторную кислотную батарею нужно очищать с помощью обтирочного материала, который смочен в 5-10%-ом р-ре соды питьевой, а щелочную – 5-10% р-ом борной кислоты, причем работать надо в резиновых перчатках [4].

Когда надо подтягивать наружные крепления трактора стоит воспользоваться надёжными и устойчивыми подставками, а так же исправным инструментом.

Когда подтягивание креплений, расположенных в нижней части трактора осуществляется в смотровой канаве, обслуживающему работнику необходимо надевать защитные очки.

При замене масла в картере дизеля требуется осторожность, надо сливать в определенные емкости и в защитных рукавицах. Отработанные химические вещества складывают в определенных емкостях.

Когда из системы охлаждения сливается горячая вода, нужно опасаться ожога рук и лица. При открытии крышки у горловины радиатора надо надевать рукавицы и находиться с наветренной стороны.

В целях обеспечения безопасности трактор нужно заправлять лишь закрытым способом. С помощью омедненной или алюминиевой мерной линейки можно определить количество топлива в баке. Открытое пламя запрещено применять для освещения.

В случае различных нарушений правил безопасности лица, позволившие нарушение инструкции по охране труда, могут оказаться привлечены к дисциплинарной ответственности.

Проанализировав случаи травматизма в фермерских, крестьянских хозяйствах было выявлено, что большинство их случается у механизаторов, выполняющих работу в полеводстве, раздаче кормов на ферме и на их заготовке. Они составляют около 40,7% от общего числа, 40,8% случается на ремонтных работах и на техническом обслуживании автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин, в связи с чем проблема обеспечения безопасности является актуальной и требует комплексного всестороннего решения.

Библиографический список

1. Андрианов А.А. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 (190600) «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль подготовки бакалавров «Автомобили и автомобильное хозяйство» / А.А. Андрианов, Е.А. Андрианов, Е.А. Высоцкая, М.Э. Мерчалова, В.И. Писарев, Н.А. Попов // Воронеж, 2014.

2. Высоцкая Е.А. Проблемы обеспечения безопасности в отраслях агропромышленного сектора экономики / Е.А. Высоцкая, Е.Ю. Бородина // В сборнике: Наука вчера, сегодня, завтра материалы научно-практической конференции. 2016. С. 201-204.

3. Лысенко А.В. Проблемы совершенствования систем микроклимата рабочей зоны в перерабатывающих отраслях АПК / А.В. Лысенко, Е.А. Высоцкая // В сборнике: Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора

Петра I. Министерство сельского хозяйства РФ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. 2015. С. 103-105.

4. Майгуров А.С. Анализ вредных производственных факторов, воздействующих на работника, обслуживающего зерноочистительную технику и методы защиты от их воздействия / А.С. Майгуров, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев//В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 67-й студенческой научной конференции. 2016. С. 87-94.

5. Полковников Е.В. Проблема выбора осветительных ламп для производственных помещений / Е.В. Полковников, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 67-й студенческой научной конференции. 2016. С. 374-376.

6. Попов Н.А. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов / Н.А. Попов, В.И. Писарев, М.Э. Мерчалова, Е.А. Высоцкая, А.А. Андрианов, Е.А. Андрианов // Воронежский государственный аграрный университет; под общей редакцией В.И. Писарева. Воронеж, 2014.

УДК 338.47(479)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ
ПОДОТРАСЛЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
В РАЗВИТИИ АПК РЕГИОНА
IMPROVEMENT OF COMPLEX DEVELOPMENT SUBSECTORS
OF PRODUCTION INFRASTRUCTURE IN DEVELOPMENT
OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX OF THE REGION**

Гасанов М.А., д.э.н, профессор, ведущий научный сотрудник
Институт социально-экономических исследований
Дагестанского научного центра РАН, г. Махачкала, Россия

Аннотация: в статье рассмотрены приоритетные направления устойчивого функционирования производственной инфраструктуры как важнейшая составляющая развития экономики АПК. Отмечается, что действующая в настоящее время система госрегулирования отрасли производственной инфраструктуры недостаточно эффективна и

нуждается в реформировании в направлении особенностей развития аграрного сектора экономики. При этом полученные результаты анализа свидетельствуют о необходимости увеличения объемов капиталовложений в развитие производственной инфраструктуры АПК на территории СКФО.

Summary: In article the priority directions of steady functioning of production infrastructure as the most important component of development of economy of agrarian and industrial complex are considered. It is noted that the system of state regulation of branch of production infrastructure operating now is insufficiently effective and needs reforming in the direction to features of development of agrarian sector of economy. Thus the received results of the analysis testify to need of increase in volumes of investments in development of production infrastructure of agrarian and industrial complex in the territory of North Caucasus federal district.

Ключевые слова: развитие, АПК, инфраструктура, экономика совершенствование, регион, производства, аграрный сектор, эффективность.

Keywords: development, agrarian and industrial complex, infrastructure, economy improvement, region, productions, agrarian sector, efficiency.

В Послании Президента России Федеральному Собранию РФ на 2016 г. подчеркивается: «Считаю, что нужно поставить задачу национального уровня и к 2020 году полностью обеспечить внутренний рынок отечественным продовольствием. Мы не только можем сами себя накормить с учетом своих земельных, водных, что особенно важно, ресурсов. Россия способна стать крупнейшим мировым поставщиком здоровых, экологически чистых, качественных продуктов питания».

Чтобы решить такие масштабные задачи, надо сосредоточить ресурсы на поддержке эффективного функционирования и развития экономики отраслей производственной инфраструктуры. Именно на таких принципах должна строиться программа развития АПК.

Недостаточный уровень развития производственной инфраструктуры РФ и ее регионов, несовершенство организации управления аграрного сектора, наносят существенный ущерб экономике и населению, замедляя темпы социально-экономического развития РД. В связи с этим совершенствование управления отрасли является приоритетной задачей государственной политики.

Для стимулирования этой работы совершенствованы сети дорог в аграрном секторе экономики. Подъем сельскохозяйственного производства, повышение уровня жизни сельского населения напрямую связаны со строительством сети автомобильных дорог как жизненно важных артерий экономики села. Исследование показало, что в тех районах АПК, которые неудовлетворительно обеспечены автодорогами, доля транспортных издержек в себестоимости сельскохозяйственной продукции достигает 30-35%. В результате каждое такое «бездорожное» хозяйство несет большие потери. При этом скорость движения подвижного состава по грунтовым дорогам падает в 2-3 раза, а расход и износ шин увеличивается в 1,5-2 раза, себестоимость транспортной продукции возрастает 2-2,5 раза, уменьшается межремонтный пробег подвижного состава. При перевозке зерна по бездорожью потери его составляют более 3-5%, растут простои и аварийность.

Производственная инфраструктура Дагестана, являясь составной частью аграрного комплекса, обеспечивает региональную связанность, свободу передвижения граждан, способствует укреплению федеральных отношений, социально-экономическому развитию территории, росту предпринимательской активности. Автодорогами в республике занято примерно 21,1 тыс. га земельной площади, что составляет около 1% территории Дагестана. В регионе много населенных пункта, осуществляющих сообщение по дорогам с твердым покрытием с сетью автодорог общего пользования. В основном – это сельские населенные пункты.

Программа обеспечения любого сельского населенного пункта хотя бы одним производственно-автомобильным выходом на сеть дорог заслуживает внимания и одобрения. Недостаток хороших дорог вызывает материальные потери в регионе, главным образом, при вывозе сельскохозяйственной продукции, препятствует развитию производительных сил, сказывается также на социальном развитии села.

Развитие экономики региона предопределяет дальнейшее улучшение качества производственно-дорожной сети, особенно горных дорог и мостов, снижение стоимости дорожно-строительных работ и быстрее ликвидацию остатков бездорожья. Строительство автомобильных дорог между сельскохозяйственными населенными пунктами имеет не только экономическое, но и большое социальное значение.

Решение приоритетных задач страны, её регионов, в том числе и СКФО возможно только на основе коренного реформирования деятельности

производственной инфраструктуры. В настоящее время главное состоит в том, чтобы обеспечить финансирование этой отрасли, добиться того, чтобы автодороги, особенно в сельской местности соответствовали экономическим и социальным потребностям. Без развития инфраструктуры АПК полноценная реализация национальных проектов невозможна.

На современном этапе переориентации экономики на рыночные отношения на первый план выдвигаются вопросы улучшения функционирования производственной инфраструктуры в стратегии устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Укрепление рыночных отношений происходит по пути формирования и развития смешанной экономики, где взаимодействуют рынок и государственное регулирование. Роль и масштабы последнего определяются как общим состоянием экономики, так и особенностями развития аграрного сектора экономики региона. В совокупности они позволяют определить цели и задачи, а также формы и методы воздействия государства на те или иные сферы экономики АПК. Это в полной мере относится к производственной инфраструктуре, роль и значение которой неуклонно возрастает в ходе создания социально-экономических и организационных основ развития сельскохозяйственного производства.

Действующая в настоящее время система государственного регулирования в отрасли инфраструктуры недостаточно эффективна и нуждается в реформировании в направлении, отвечающем стоящим перед регионом задачам и особенностям развития сложившегося в аграрном комплексе региона. При этом надо иметь в виду обстоятельства формирования отрасли, связанные с ломкой отживших экономических и социальных отношений, ошибками приватизации и либерализации экономики, недостаточным обеспечением проводимых реформ. В то же время следует учесть, что всё ещё отсутствует механизм экономической и социальной стабильности, а это резко снижает управляемость хозяйственными процессами и развитие аграрного сектора экономики.

Потребность в эффективном развитии отрасли инфраструктуры делает особенно важным проведение научно обоснованного анализа состояния и развития региона, оценки реального положения и выбора направлений развития на ближнюю и дальнюю перспективу. Только на этой основе становится возможным создание реально функционирующего и эффективно действующего инфраструктурного комплекса как экономической основы устойчивого развития АПК. Следует отметить, что на ближайшее время приоритетное

значение придается структурным экономическим преобразованиям инфраструктурной системы, повышению результативности этих преобразований. В связи с этим в сложившихся условиях необходимо ускорить разработку законодательно-правовой базы и усовершенствовать в соответствии с новыми хозяйственными условиями эффективны механизм и структуру управления производственной инфраструктуры в условиях стабилизации и подъема экономики аграрного сектора экономики Республики Дагестан.

Сравнительные показатели производства продукции сельского хозяйства СКФО приведены в таблице 1 [8].

Обеспечить реализацию направлений развития инфраструктурного комплекса позволит разумная инвестиционная политика, предусматривающая участие государства в финансировании в первую очередь тех инфраструктурных объектов АПК, которые имеют особую государственную значимость. При этом важно наращивать инвестиционный потенциал как за счет самих предприятий и объектов аграрного комплекса, так и частных инвесторов. Исследование и прогнозирование производственной инфраструктуры в условиях стабилизации и подъема экономики аграрного сектора в Дагестане следует вести комплексно как одно целое, имеющее единое функционально-целевое назначение включающее развитие всех составляющих инфраструктуры и смежных производств.

Таблица 1 – Производство продукции сельского хозяйства в 2016 году (во всех категориях хозяйств)

	Объем производства продукции сельского хозяйства, в действующих ценах, млн. рублей (оценка)	Индекс сельскохозяйственного производства, в % к 2015 г.
Республика Дагестан	112454,6	104,7
Республика Ингушетия	7052,3	116,2
Кабардино-Балкарская Республика	43831,4	105,7
Карачаево-Черкесская Республика	32315,6	100,9
Республика Северная Осетия- Алания	24781,9	85,2
Чеченская Республика	20120,6	107,5
Ставропольский край	210962,7	110,3

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости увеличения объемов капиталовложений в развитие производственной инфраструктуры на территории Северного Кавказа с целью выравнивания уровней развития и обеспеченности основными фондами инфраструктуры. Данные анализа полезны региональным органам управления АПК для разработки и реализации инвестиционных программ развития инфраструктуры с учетом интересов всех слоев аграрного сектора как в производственной, так и в социальной сферах экономики в условиях развития рыночных механизмов важны для разработки основных положений концепции развития объектов производственной инфраструктуры агропромышленного комплекса территориальных подразделений региона.

Одно из приоритетных направлений совершенствования производственной инфраструктуры – усиление комплексности, переход к взаимосвязанной системе прогнозных расчетов. Это служит основой и инструментом реализации программы развития комплекса аграрного сектора в целом. Дальнейшее существование этой отрасли экономики зависит от того, насколько быстро будут приняты меры для обеспечения условий ее устойчивого функционирования в условиях современного развития рыночных отношений. Формирующиеся рыночные механизмы должны сыграть существенную роль в структурной перестройке экономики АПК региона в результате которых составляющие производственной инфраструктуры наряду с прочими вторичными и третичными секторами экономики (обрабатывающая промышленность, строительство, интеллектуальная деятельность займут одну из ведущих экономических основ сельскохозяйственного производства.

Непременным условием комплексного развития производственной инфраструктуры в экономическом развитии региона должно стать широкое развитие научных исследований, которые обеспечивают высокий уровень эффективности функционирования аграрного сектора РД и всего Северного Кавказа. Повышение организационно-технического уровня производственной инфраструктуры непременно потребует создания специального фонда для финансирования актуальных научных исследований и разработок государственной поддержки для устойчивого развития АПК. Формирование региональной инфраструктурной политики требует совершенствования законодательной базы в этой области, разработки федеральных и региональных целевых программ по развитию производственной инфраструктуры, связанных

с решением социально-экономических проблем сельскохозяйственного производства Дагестана.

Ввиду невозможности решения целого ряда насущных проблем инфраструктуры в рамках традиционных методов управления целесообразна разработка и реализация региональных программ развития отдельных ее составляющих в структуре отраслей экономики, в том числе АПК. Наряду с этим необходима разработка и реализация программы развития всего комплекса производственной инфраструктуры как в масштабе отдельного региона, так и страны в целом. Реализация таких программ будет способствовать ускорению рыночных преобразований в отраслях производственной инфраструктуры, созданию благоприятных условий для развития бизнеса, производства и экспорта инфраструктурных услуг, а значит и развитию сельского хозяйства. Кроме того, откроются возможности эффективной интеграции региона в мировую инфраструктурную систему, содействия реализации экспортного потенциала национальной инфраструктурной отрасли, надежного и эффективного инфраструктурного обеспечения экономических связей со странами СНГ, ближневосточного рынка и гарантированного использования их инфраструктуры для транспортировки внешнеторговых сельскохозяйственных потоков.

Параметры по доставке продукции и грузооборот производственной составляющей инфраструктуры представлены в таблице 2 [8].

Таблица 2 – Перевозки продукции производственной составляющей инфраструктуры

	Годы				
	2010	2013	2014	2015	2016
Грузовые перевозки, млн. тонн	132,9	164,1	165,0	166,8	167,6
Грузооборот по доставке продукции, млн. тонно- километров	4119,7	5341,5	5183,5	5547,2	5773,8

Появится также возможность координации действий всех ветвей и уровней власти, бизнеса, различных слоев дагестанского общества, обеспечения наиболее эффективного использования возможностей инфраструктуры в интересах социально-экономического развития регионов. В условиях

стабилизации и подъема экономики значимость производственной инфраструктуры страны и её регионов постоянно возрастает. Растет её вклад в обеспечение мобильности населения. Повседневное массовое использование видов инфраструктуры является одним из главных факторов становления нового качественного образа жизни. Развитие рынков товаров и услуг, малого и среднего бизнеса объективно расширяет сферу использования всей инфраструктуры, что обусловлено её высокой адаптированностью к рыночным условиям и носит необратимый характер.

В первую очередь, должна быть обеспечена дорожно-инфраструктурная связанность территории как в национальных границах, так и в региональном разрезе, исходя из возможности доступа к сети по подъездам с твердым покрытием практически для всех населенных пунктов, в которых проживает значительная часть населения, необходим учёт стратегических интересов Дагестана, а именно: бесперебойное движение вне зависимости от сезонности и погодных условий; доведение транспортно-эксплуатационных качеств сельских дорог до уровня международных стандартов; повышение безопасности дорожного движения и сокращение числа происшествий по причине дорожных условий.

Одновременно должны быть созданы условия для строительства и эксплуатации сельских производственных дорог и искусственных сооружений на коммерческих началах с привлечением средств международных финансовых организаций и частных инвесторов.

Необходимы также уточнения и изменения в существующей классификации дорог АПК с соответствующим перераспределением ответственности за состояние и развитие автомобильных дорог между уровнями государственной власти, местного самоуправления, новыми собственниками, в том числе с учетом проводимой административной реформы и реформы органов местного самоуправления, возможностей финансирования содержания и развития дорог, реальных темпов и пропорций развития коммерческого сегмента дорожного хозяйства аграрного сектора.

Социально-экономическая основа проводимых реформ заключается в переводе финансирования развития и содержания автомобильных дорог, включая муниципальные дороги, на механизмы, в основу которых положен принцип «пользователь платит». На первом этапе должен быть осуществлен пересмотр бюджетных полномочий и установлены источники финансирования дорожного хозяйства по уровням бюджетной системы. С учетом недостаточного объема

сборов пользовательских налогов для финансирования наиболее крупных и значимых дорожных объектов на первом этапе потребуется привлечение дополнительных бюджетных источников.

Особенно остро стоит проблема обеспечения связью горных и труднодоступных районов, так как их эффективное освоение, рост сельскохозяйственного производства возможны лишь в результате интенсивного развития и строительства автомобильных дорог. Это тем более важно, потому что здесь слабо развиты или совсем отсутствуют другие виды транспорта.

Для нашего региона актуально решение задачи создания опорной дорожной сети и обеспечения круглогодичного выхода на нее большинства населенных пунктов путем строительства подъездных дорог. В таких районах с перспективным развитием аграрного сектора экономики предъявляются повышенные требования к формированию местной автодорожной сети в целях решения задачи по созданию автодорожных подъездов с твердым покрытием ко всем сельским населенным пунктам региона.

Необходимо предусмотреть ускоренное строительство и опорной сети магистральных автомобильных дорог, расширение строительства путей сообщения в сельской местности, улучшение качества строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог и осуществление необходимых мер по повышению безопасности движения. Поэтому направление дальнейшего строительства сети благоустроенных автомобильных дорог должно соединить все перспективные сельские населенные пункты региона, что необходимо и для полного удовлетворения потребностей хозяйства и населения в перевозках и услугах связи (таблица 3) [8].

Весьма наглядна связь дорожной инфраструктуры с отраслями АПК. Неудовлетворительное развитие объектов дорожной инфраструктуры ведет к существенным потерям выращенной продукции, что уменьшает конечную продукцию АПК, значительно сужает возможности удовлетворения потребностей населения, тогда как развитие инфраструктуры (в первую очередь автодорожной сети) создает благоприятные условия для эффективного развития аграрного сектора экономики, что является одним из важных приоритетов его интенсификации на современном этапе.

Необходимость проведения эффективной и целенаправленной государственной политики в сфере производственно-дорожной инфраструктуры продиктована временем. Стратегической целью её проведения

должно стать формирование такой системы дорожной инфраструктуры, которая бы гарантированно удовлетворяла социальные, экономические и другие специальные требования. Однако вся структурная перестройка возможна при условии усиления государственного регулирования деятельности дорожной инфраструктуры. Это должно быть органично увязано с общими направлениями и прогнозами социально-экономического развития, отвечать требованиям экономической эффективности капитальных вложений и предусматривать существенное повышение технического уровня объектов инфраструктуры АПК.

Таблица 3 – Объем услуг связи (на конец года; в фактически действовавших ценах; млн. рублей)

	2010	2013	2014	2015	2016
Инфраструктура связи	9798,8	10198,4	10620,1	10014,1	7675,9
из нее					
почтовая и спецсвязь	247,4	330,0	356,5	386,9	432,1
документальная	81,0	292,1	1866,6	2026,6	2168,0
междугородная,					
внутризоновая и	133,7	81,2	72,2	56,3	42,5
международная					
телефонная					
местная телефонная	212,5	155,8	137,4	129,3	119,6
радиосвязь,					
радиовещание,	118,6	159,5	170,9	174,5	187,1
телевидение и					
спутниковая связь;					
проводное вещание					
подвижная электросвязь	8728,7	8857,0	7108,0	6255,3	3698,0
присоединение и пропуск	276,9	322,8	908,5	985,2	1028,6
трафика					

К числу важнейших приоритетов развития и реформирования системы дорожной инфраструктуры следует отнести дальнейшее совершенствование ее и управляющих структур, чтобы обеспечить повышение управляемости предприятиями инфраструктурного комплекса и безусловное проведение государственной политики, осуществлять госрегулирование и контроль

деятельности объектов инфраструктуры в аграрном секторе экономики Республики Дагестан.

В рамках этого направления первостепенной представляется задача создания законодательно-правовой и нормативной базы АПК, отвечающей новым условиям хозяйствования, обеспечивающей согласование интересов предприятий производственной инфраструктуры с общественными интересами, а также юридическое закрепление прав и обязанностей этих предприятий.

Следовательно, взаимосвязанное и комплексное решение поставленных вопросов позволит обеспечить более эффективное функционирование производственной инфраструктуры, что повысит ее значимость в развитии сельскохозяйственного производства региона.

Библиографический список

1. Багомедов М.А. Стратегические приоритеты развития социальной сферы региона. Том 1. ISBN 978-5-90 3063-80-2. Махачкала. Издательский дом «Наука плюс», 2011.
2. Гордеев О.И. Комплексное развитие промышленности региона на этапе модернизации и перехода к инновационной экономике // Региональные проблемы преобразования экономики. 2013, № 2. С. 110–116.
3. Дохолян С.В., Экигальцев О.В. Анализ и сравнительная оценка законодательства и несостоятельности и банкротстве. Ежекв. научный журнал «Региональные проблемы преобразования экономики». Махачкала, 2004. № 2.
4. Камалова Т.А. Качество и безопасность товаров и услуг. Научный журнал «Апробация». № 7, 2014. С. 59–61.
5. Курбанов К.К., Петросянц В.З. Роль и место АПК в устойчивом развитии региональной системы (на примере СКФО) // Региональные проблемы преобразования экономики, 2014. С. 107–112.
6. Кутаев Ш.К., Сагидов Ю.Н. Современное состояние и проблемы развития промышленности региона // Региональные проблемы преобразования экономики. 2014. № 6. С. 62–66.
7. Петросянц В.З., Дохолян С.В., Петросянц Д.В. Баширова А.А. Стратегия регионального развития в условиях инновационных преобразований экономики. – М.: Экономика, 2011.
8. Социально-экономическое положение Республики Дагестан за январь – декабрь 2016 года. Территориальный орган федеральной службы

государственной статистики по Республике Дагестан (Дагестанстат). Махачкала, 2017. 180 с.

9. Ясин Е., Акиндинова, Якобсон, Яковлев А. Состоится ли новая модель экономического роста в России? // Экономист. 2013. № 5.

10. Гимбатов Ш.М. Роль социального капитала в экономическом развитии региона // Вопросы структуризации экономики. 2011. № 2. С. 91–93.

11. Гимбатов Ш.М. Проблемы социально-экономического развития республик Северного Кавказа // Вопросы структуризации экономики, 2012. №3. С. 114–117.

12. Послание: приоритеты расставлены. Дагестанская правда от 4 декабря 2015 г.

УДК 502.36

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОЙКИ КОЛЕС АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ
ТРАНСПОРТИРОВКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR WASHING THE WHEELS OF
VEHICLES WHEN TRANSPORTING AGRICULTURAL PRODUCTS**

Киселев И.С., студент

Пухов Е.В., д.т.н., заведующий кафедрой

Королев А.И., к.т.н., доцент

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы очистки и мойки колес автомобиля от загрязнения почвой при выполнении транспортных работ. Приводятся основные технологии для очистки колес не требующие наличия воды. Отличаются возможностью использования технических средств ее реализации в мобильном режиме.

Summary: the article deals with the issues of cleaning and washing the wheels of the car from pollution of soil when performing transport work. The principal technologies for the treatment of the wheels does not require the presence of

water. Distinguished by the possibility of using technical means for its implementation in mobile mode.

Ключевые слова: безопасность, сельскохозяйственные работы, почвенные образования, грунт, колесо, очистка.

Keywords: security, agricultural work, soil formation, soil, wheel, cleaning.

Обеспечение безопасности дорожного движения является приоритетной задачей Российской Федерации. Дорожное покрытие играет важную роль в данном процессе. Согласно ГОСТ Р 50597-93 коэффициент сцепления покрытия должен обеспечивать безопасные условия движения с разрешенной Правилами дорожного движения скоростью. Его значение должно быть не менее 0,3 при его измерении шиной без рисунка протектора и 0,4 - шиной, имеющей рисунок протектора [1-11]. Однако, грязь, пыль, песок и другие загрязнения, попадающие на проезжую часть, снижают этот коэффициент и могут быть причиной дорожно-транспортных происшествий. При выполнении сельскохозяйственных работ возможно вынесение почвенных масс на дорожное покрытие общего пользования. Для предотвращения вынесения грунтовых образований с полей, (строительных площадок и прочих участков открытого грунта на асфальтобетонные покрытия) предусмотрена статья в Кодексе Российской Федерации об административных правонарушениях и штраф в размере до 200 тысяч рублей.

При выезде автомобилей с открытых участков грунта происходит налипание грязи на колеса автомобилей. При увеличении скорости транспортного средства на асфальтированном дорожном покрытии происходит отслоение и выброс части грунта на проезжую часть. Результатом сильного загрязнения может быть потеря сцепления автомобиля с дорожным покрытием, которое сможет привести к дорожно-транспортному происшествию. Вследствие этого требуется проведение очистительных операций колес автомобиля. К числу способов по удалению загрязнения относятся:

- Контактная мойка – механическое удаление грязи с поверхности автомобиля при помощи щеток, тряпок, губок и др.
- Бесконтактная мойка - удаление загрязнений с использованием специальных сильнодействующих моющих веществ (активная пена или бесконтактный шампунь) и мощных струй воды под высоким давлением. Исходя из выбранной технологии, было разработано устройство для механического приведения колес во вращение. Конструкция устройства для

очистки колес автомобилей представляет собой комплекс валов, эстакаду, тормозной механизм, электродвигатель, электрогенератор.

Очистка колес происходит при передаче крутящего момента от валов установки к колесам. Валы в свою очередь вращаются за счет электродвигателя, запитанного от электрогенератора. Устройство, в случае установки на автомобиль-манипулятор для перемещения, может являться мобильным и не займет много времени на сборку-разборку. Простота и удобство использования предлагаемого решения не требует дополнительных знаний, умений и навыков по обслуживанию устройства. В межсезонное хранение требуется консервация устройства путем смазки всех подвижных механизмов, а так же техническое обслуживание двигателя внутреннего сгорания, питающего электрогенератор. Данная конструкция имеет ряд запатентованных устройств для решения данной проблемы с более низкой эффективностью.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 50597-93 - Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения - принят постановлением Госстандарта РФ от 11 октября 1993 г. N 221.

2. Разработка системы сбора и переработки отходов автотранспорта (научная статья) / Е.В. Пухов, В.К. Астанин // Актуальные вопросы экологии : материалы 8 Межрегиональной научно-практической конференции, 24 мая 2012 г. / Администрация город. округа г. Воронежа ; Управление по охране окружающей среды департамента общественной безопасности. - Воронеж, 2012. - С. 207-210.

3. Перспективы вторичной переработки пластмассовых отходов, образующихся при выходе из эксплуатации транспортных и технологических машин (научная статья) / Е.В. Пухов // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : материалы 7 Международной научно-технической конференции, Пенза, 16-18 мая 2012 г. / под общ. ред. Э. Р. Домке. - Пенза, 2012. - С. 207-209.

4. Повышение эффективности утилизации отработавших компонентов автомобильного транспорта (научная статья) / Е.В. Пухов // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : материалы 7 Международной

научно-технической конференции, Пенза, 16-18 мая 2012 г. / под общ. ред. Э. Р. Домке. - Пенза, 2012. - С. 209-213.

5. Особенности дифференцированной технологии переработки полимерных отходов в системе АПК (научная статья) / Е.В. Пухов, В.К. Астанин, И.В. Титова, А.А. Измайлов, И.С. Воронков, А.Л. Тоцкий // Международный научный журнал. - 2012. - № 3. - С. 75-79.

6. Мобильный технологический комплекс утилизации полимерных отходов технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, И.В. Титова, В.К. Астанин, С.Н. Сазонов, А.Л. Тоцкий, А.А. Измайлов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2012. - № 2 (33). - С. 151-153.

7. Совершенствование системы обращения с отходами транспортных и сервисных предприятий в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами (научная статья) / Е.В. Пухов, В. К. Астанин // Международный научный журнал. - 2012. - № 1. - С. 96-99.

8. Оценка объёмов образования пластмассовых отходов при утилизации транспортно-технологических машин в Воронежской области (научная статья) / Е.В. Пухов, А.Л. Тоцкий, И.В. Титова, В.К. Астанин // Воронежский научно-технический вестник. – [Электронный ресурс]. – Воронеж: ВГЛТА, 2013. – №1(3). С. 62-64. – Режим доступа: <http://vestnikvglta.ru>

9. Моделирование транспортных процессов в многоуровневой системе утилизации отработанных материалов технического сервиса транспортно-технологических машин (научная статья) / Е.В. Пухов // Международный научный журнал, 2013. Вып. 2. С. 118-123.

10. Результаты имитационного моделирования технологического процесса сбора и транспортировки отработанных материалов технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов // Международный технико-экономический журнал, 2013. Вып. 2. С. 117-120.

11. Информационная система учета отходов от эксплуатации машин и оборудования на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, Я.В. Комаров // Научно-практические аспекты ресурсосберегающих технологий производства продукции и переработки отходов АПК. Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2014. – С. 256-258.

**ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ
THE REASONS FOR THE CHANGE IN THE QUALITY OF PETROLEUM
PRODUCTS USED IN AGRICULTURAL VEHICLES**

Белоусов М.Ю., магистрант,

Худашова А.И., магистрант,

Пуляев Н.Н., к.т.н., доцент,

Кафедра «Автомобильный транспорт»

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия.

Аннотация: в статье рассматривается влияние условий хранения и транспортировки нефтепродуктов, используемых в АПК на изменение их качественных показателей. Выявлены основные причины, приводящие к изменению качества нефтепродуктов. Представлены показатели качества горюче-смазочных материалов, используемых в АПК, наиболее часто изменяющиеся в процессах хранения и транспортировки.

Summary: this article looks at the influence of storage and transportation conditions of petroleum products which are used in Agribusiness, monitoring indicators for changes in quality. The main causes that lead to changes in the quality of petroleum based products have been identified. The indicators of the quality of fuel combustible- lubricants used in the Agribusiness, most often quality of product change in the process during it storage and transportation.

Ключевые слова: нефтепродукты, агропромышленный комплекс, бензин, сельское хозяйство, показатели качества.

Keywords: petroleum derivatives, agroindustrial complex, gasoline, agriculture, indicators of quality.

В настоящее время сельское хозяйство нашей страны переживает не лучшие времена. Машинно-тракторный парк сельхозтоваропроизводителей физически изношен и морально устарел на 80...90% и требует незамедлительного обновления [1]. Наряду с этим, горюче-смазочные материалы, используемые в сельскохозяйственной технике зачастую ненадлежащего качества [2]. А ведь в агропромышленном комплексе,

по данным экспертов, используется до 60% всех производимых нефтепродуктов [3].

Качество нефтепродуктов определяется совокупностью их потребительских свойств, наиболее важными из которых являются эксплуатационные свойства. Уровень отдельных эксплуатационных свойств оценивают показателями с признаками качества, характеризующими состав, физические и химические свойства нефтепродуктов, а также скорость и результаты процессов, протекающих при их испытании.

Одни и те же показатели и признаки качества могут характеризовать несколько эксплуатационных свойств нефтепродуктов [4, 5]. Например, температура вспышки моторного масла характеризует как уровень его испаряемости, так и уровень воспламеняемости. В связи с этим, в ряде случаев по изменению некоторых показателей качества нефтепродуктов при их хранении и транспортировании нельзя однозначно судить о снижении или повышении общего уровня их качества. Так, снижение вязкости, например, в результате смешения, ухудшает антифрикционные свойства дизельного топлива и одновременно улучшает его прокачиваемость.

Главными причинами, приводящими к изменению качества нефтепродуктов при транспортировании и хранении, являются процессы, обусловленные их взаимодействием с окружающей средой (атмосферным воздухом, конструкционными материалами, водой), а также с другими марками нефтепродуктов. Эти процессы включают: испарение, загрязнение, обводнение, окисление и смешение нефтепродуктов, коррозию металлов, а также развитие в нефтепродуктах при определенных условиях микроорганизмов (рисунок 1) [6].

Протекание указанных процессов может привести к изменению уровня отдельных или всех эксплуатационных свойств нефтепродуктов: прокачиваемости, испаряемости, воспламеняемости, горючести, склонности к образованию обложений, совместимости с металлами и материалами (коррозионной агрессивности), противоизносных и защитных свойств, охлаждающей способности и токсичности.

Прокачиваемость нефтепродуктов при хранении и транспортировании в результате загрязнения их механическими примесями и продуктами коррозии, обводнения, образования смол и осадков обычно ухудшается [7].

Уровень испаряемости нефтепродуктов, за исключением бензинов, при хранении и транспортировании изменяется мало.

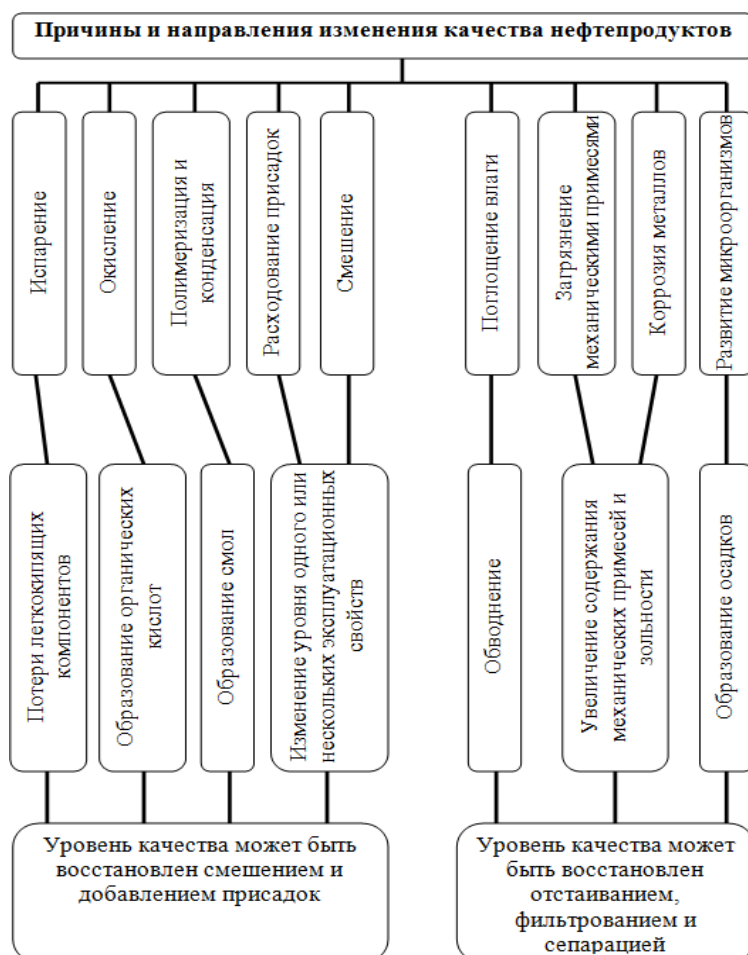


Рисунок 1 – Причины и направления изменения качества нефтепродуктов при хранении и транспортировании

Испаряемость бензинов может снизиться в значительной степени. Это приводит к ухудшению их пусковых свойств и приемистости двигателей. При этом одновременно снижается опасность образования паровых пробок в системе питания двигателей при высокой температуре.

Уровень воспламеняемости и горючести нефтепродуктов при отсутствии смешения различных марок, как правило, изменяется незначительно. Однако, детонационная стойкость бензинов при хранении и транспортировании может снизиться и в результате физических и химических процессов.

При длительном хранении нефтепродуктов коррозионно-активные вещества, входящие в их состав, расходуются при взаимодействии с конструкционными материалами. Однако, несмотря на это, уровень коррозионной агрессивности нефтепродуктов обычно не снижается, а возрастает. Причины этого явления заключаются в обводнении нефтепродуктов, образовании новых коррозионно активных веществ в процессе окисления углеводородов и расходовании ингибиторов коррозии [8-10].

Склонность к отложениям при хранении нефтепродуктов в начале изменяется мало, а затем, после «индукционного» периода, близкого по величине к гарантийным срокам хранения, быстро возрастает.

Уровень других эксплуатационных свойств нефтепродуктов при хранении и транспортировании с соблюдением требований ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение» изменяется незначительно. Для отдельных видов нефтепродуктов, используемых в сельскохозяйственной технике, и наиболее часто изменяющимися при транспортировании и хранении являются показатели качества, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества нефтепродуктов

Виды нефтепродуктов	Показатели качества
Бензины	Фракционный состав, давление насыщенных паров, концентрация фактических смол, кислотность, индукционный период, содержание воды и механических примесей
Дизельное топливо	Кислотность, концентрация фактических смол, зольность, содержание воды и механических примесей
Моторные масла	Кислотное число, зольность, содержание воды и механических примесей

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что соблюдение требований нормативных документов к качеству и условиям хранения и транспортирования горюче-смазочных материалов в сельском хозяйстве позволит не только повысить работоспособность и надежность сельскохозяйственной техники, но и повысить эффективность деятельности предприятий в АПК в целом. Это в свою очередь окажет непосредственное влияние на повышение продовольственной безопасности России в целом, снизит зависимость страны от импорта сельскохозяйственной продукции, что соответствует реализуемой в настоящее время политике импортозамещения, как долгосрочного приоритета развития агропромышленного комплекса.

Библиографический список

1. Коротких Ю.С. Современное состояние машинно-тракторного парка в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы развития / Ю.С. Коротких, Ю.В. Чутчева // Международный технико-экономический журнал. – 2016. – № 6. – С. 25–29.

2. Богданов В.С. Обеспечение качества топливно-смазочных материалов при хранении – резерв повышения ресурса машин в АПК / В.С. Богданов, Н.Н. Пуляев, Ю.С. Коротких. – М.: ООО «УМЦ «Триада», 2014. – 234 с.
3. Коротких Ю. С. Рынок материально-технических ресурсов сельского хозяйства Российской Федерации / Ю.С. Коротких // Наука без границ. – 2016. – № 5 (5). – С. 10–12.
4. Варнаков В.В. Основы сертификации предприятий технического сервиса / В.В. Варнаков, О.Н. Дидманидзе. – М.: ООО «УМЦ «Триада», 2006. – 147 с.
5. Дидманидзе О.Н. О проблемах организации обслуживания и ремонта техники в условиях сельскохозяйственных предприятий / О.Н. Дидманидзе, Г.Е. Митягин, В.Б. Лукьянов // Международный технико-экономический журнал. – 2007. – № 1. – С. 46-49.
6. Пуляев Н.Н. Научные основы нефтепродуктообеспечения в сельском хозяйстве / Н.Н. Пуляев, О.В. Виноградов, А.С. Карелина, Ю.С. Коротких. – М.: ООО «Автограф», 2017. – 120 с.
7. Карелина А.С. Обеспечение качества нефтепродуктов при транспортных, нефтескладских и заправочных операциях в АПК / А.С. Карелина, О.В. Виноградов // Наука без границ. – 2016. – № 4 (4). – С. 48–55.
8. Халиуллин Ф.Х. Методика оценки экологических показателей ДВС мобильных машин при неустановившихся режимах работы / Ф.Х. Халиуллин, А.М. Амиров // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 6. – № 4 (22). – С. 102–104.
9. Леванчук А.В. Количественная характеристика уровня загрязнения окружающей среды автомобильно-дорожным комплексом / А.В. Леванчук, О.И. Копытенкова, Н.С. Башкетова // В сборнике: Приоритеты профилактического здравоохранения в устойчивом развитии общества: состояние и пути решения проблем: материалы Пленума Научного совета по экологии и гигиене окружающей среды Российской Федерации. – 2013. – С. 209–211.
10. Основы формирования системы утилизации отходов технического сервиса сельскохозяйственной техники и транспортных машин (монография) / Е.В. Пухов // Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2013. – 156 с.

**ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ С
УСТАЛОСТНЫМИ ТРЕЩИНАМИ
RECOVERY TECHNOLOGY OF CRANKSHAFTS WITH FATIGUE
CRACKS**

Астанин В.К., д.т.н., профессор

Титова И.В., к.т.н., доцент

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: Рассмотрены дефекты коленчатых валов, способы их определения. Дана технология восстановления коленчатых валов, имеющих трещины и сколы поверхностных слоев шеек.

Summary: Considered defects crankshafts, methods of their determination. Given the technology of recovery of crankshafts having cracks and fractures the surface layers of the necks.

Ключевые слова: коленчатый вал, дефекты, трещины, изнашивание, разрушение.

Keywords: crankshaft, defects, cracks, wear, fracture.

При работе коленчатый вал испытывает большие нагрузки и подвергается скручиванию, изгибу и механическому изнашиванию. Крутящий момент, который развивается на коленчатом валу, передается затем на трансмиссию автомобиля, а также, обычно, используется для привода в действие различных механизмов двигателя. Силы, действующие на коленчатый вал, складываются из сил давления газов на поршень и инерционных сил движущихся масс. Процесс изнашивания деталей сопровождается сложными физико-химическими явлениями и многообразием влияющих на него факторов. Процесс изнашивания зависит от материала и качества поверхности сопряженных деталей, характера контакта, нагрузки, скорости относительного перемещения, и протекает различно. Механическое изнашивание является ведущим процессом разрушения, в которое входит абразивный и усталостный износ [1].

С помощью эффективной системы технической диагностики причин разрушения необходимо решать задачу повышения эксплуатационной надежности и долговечности деталей машин и механизмов. Надо иметь информацию об изменении вида изломов в зависимости от напряженного состояния, разнообразных способов нагружения, технологии изготовления деталей для диагностирования характера повреждений и разрушения деталей.

Обычно поломки коленчатого вала, как показывает статистика дефектов, носят усталостный характер и вызываются переменными напряжениями изгиба и кручения. Спиральная трещина образуется при усталостном разрушении от переменных напряжений кручения на поверхности шейки вала. При усталостном изнашивании трущихся деталей возникают микропластические деформации сжатия и упрочнения поверхностных слоев металла. В результате упрочнения возникают остаточные напряжения сжатия. Повторно-переменные нагрузки, превышающие предел текучести металла при трении качения, вызывают явления усталости, разрушающие поверхностные слои. От механических свойств металла деталей, величины удельных давлений при контакте и размера контактных поверхностей зависит глубина трещин и впадин. Поэтому технология восстановления коленчатых валов, имеющих трещины и сколы поверхностных слоев шеек является актуальной в наши дни.

В процессе эксплуатации на коленчатых валах могут образовываться усталостные трещины двух видов: поперечные на галтелях и продольные в зоне сверлений. Более опасными являются поперечные трещины на галтелях т. к. не выявляются при магнитном дефектоскопировании. Такие трещины необходимо разделять специально изготовленными резцами, имеющими соответствующие углы (рисунок 1).

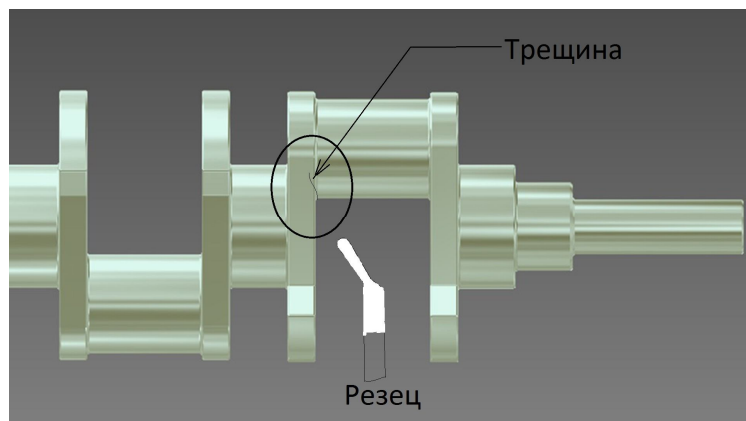


Рисунок 1 – Схема разделки трещины

Для определения пригодности вала к восстановлению необходимо знать не только о наличии трещин, но и знать их глубину и угол направления роста. Наиболее полно эти параметры определяются посредством ультразвуковой дефектоскопии. Дефектный слой с продольными трещинами сошлифовывается на всю их глубину. Предельная глубина продольных трещин зависит от диаметра шейки, материала изделия, способа последующей наплавки. Предпочтительными способами восстановления размера являются в порядке убывания: лазерное плакирование, напыление с последующим ТВЧ оплавлением [2], плазменная наплавка, напыление с одновременным оплавлением.

Глубина разделки зависит от диаметра и материала, а ширины разделки 5-7 мм бывает достаточно в любом случае. После разделки образовавшаяся проточка заваривается проволокой СВ08Г2С в среде углекислоты. Направление заваривания (рисунок 2) обусловлено неравномерностью теплоотвода (в щёки - больше) и во избежание деформаций при кристаллизации шва.

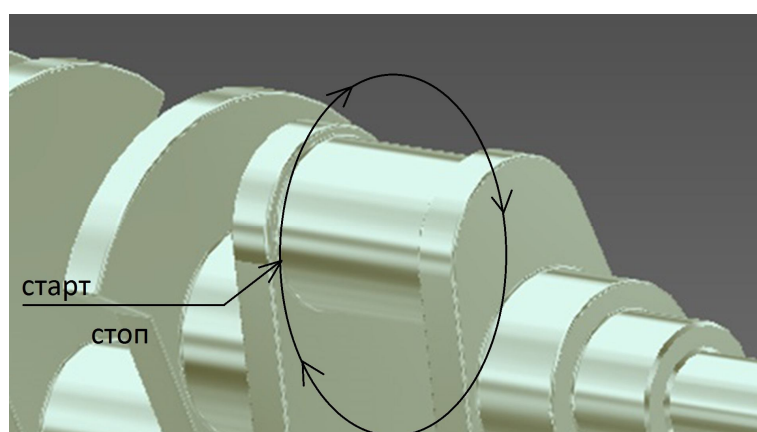


Рисунок 2 – Схема направления заварки проточки

Затем производится правка вала чеканкой щёк в осевом направлении (галтели недоступны) в случае прогиба, либо чеканкой боковой поверхности щёк в случае закручивания вала, где Р – направление силы при чеканке (рисунок 3-4).

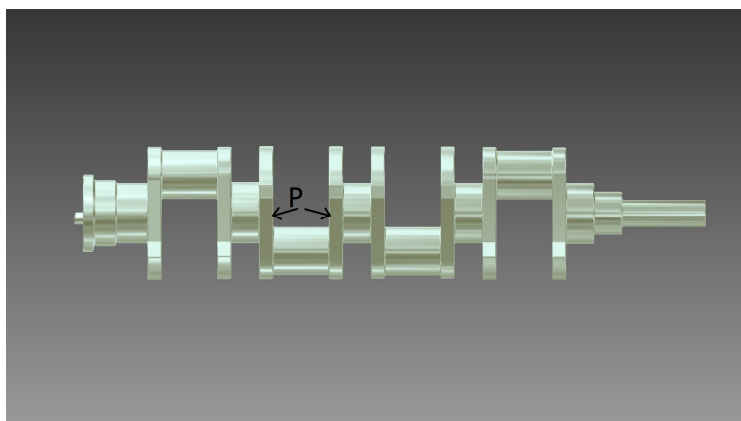


Рисунок 3 – Схема чеканки при прогибе

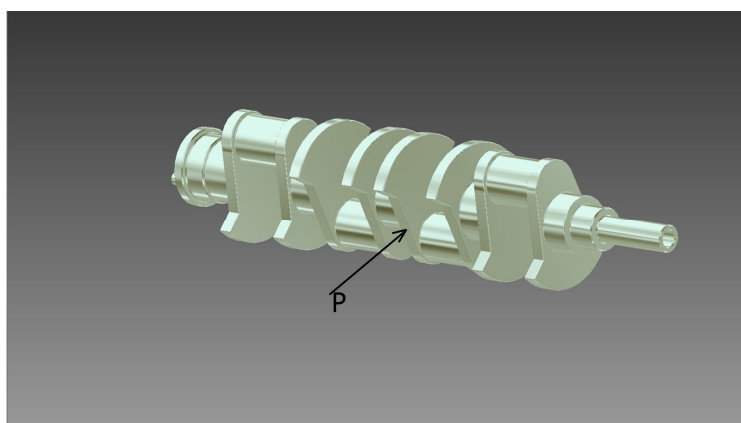


Рисунок 4 – Схема чеканки при скручивании

Правка гибкой неактуальна, так как с течением времени происходит релаксация напряжений. Следующая операция - черновое шлифование для восстановления геометрии вала. Как черновое так и чистовое шлифование после восстановления размера следует производить в жёстких центрошестителях т.к. вал больше не имеет поверхностей, пригодных для обкатывания индикатором. На предварительно прошлифованном валу имеет смысл организовать заниженные галтели (рисунок 5) с целью снижения термического влияния на галтель при нанесении восстанавливающего размер слоя.

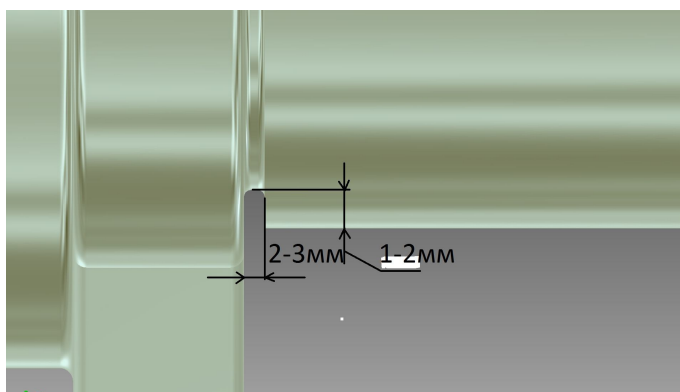


Рисунок 5 – Пример занижения заваренной галтели

Следующая операция - восстановление размера вышеуказанными способами и шлифование в размер при соблюдении допусков на взаимное положение рабочих поверхностей. В случае применения для восстановления порошков самофлюсующихся типа ПР-Н68Х19С5Р5 или ПР-Н70Х17С4Р4 ресурс сопряжения в этом случае равен стандартному ресурсу вкладышей. Даже чугунные валы ЗМЗ 402 и УМЗ при испытании на статический изгиб давали стрелу прогиба до 5 мм, а в дальнейшем разрушались не по заваренной галтели, а в зоне масляного канала.

В работе рассмотрены дефекты коленчатых валов и дана технология восстановления. Показано, что в настоящее время данная технология восстановления коленчатых валов эффективна и может применяться для дизельных двигателей большого объема транспортных сельскохозяйственных средств.

Библиографический список

1. Характеристика условий работы коленчатых валов [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – [2015]. – Режим доступа: <http://www.autoslesar.net/2010-02-23-13-55-26/30-2010-02-12-14-16-28.html>.
2. Плотников С.М., Иванов В.А., Чечин А.И. Эффективная технология восстановления коленчатых валов /С.М. Плотников, В.А.Иванов, А.И.Чечин. Механизация и электрификация сельского хозяйства/ М.: - №9: 2003. - С. 24-25.
3. Совершенствование процесса пластинирования валов (статья) / Е.В. Пухов, Н.В. Рацкевич, А.И. Чечин // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. - С. 211-213
4. Совершенствование процесса наплавки под слоем флюса (статья) / Е.В. Пухов, А.В. Чупахин, Н.В. Фролов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. - С. 239-243

**АНАЛИЗ ВИДОВ И ПРИЧИН РАЗРУШЕНИЯ ШЕСТЕРЁН В
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ**
**ANALYSIS OF THE TYPES AND CAUSES OF FAILURE OF GEARS IN
AGRICULTURAL MACHINERY**

Липовцев А.В., студент

Следченко В.А., к.т.н., доцент

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный
университет имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются основные виды разрушения шестерён зубчатых передач сельскохозяйственных машин. Выявлены основные причины, приводящие к изменению состояния и разрушению зубчатых колес. Представлены вероятные способы предотвращения и выявления данного разрушения.

Summary: The main types destruction of gearing the agricultural machines are considers in the article. The main causes that lead to a change in the state and the destruction of the cogwheels are identified. The Possible ways of preventing and detecting this destruction are presented.

Ключевые слова: сельскохозяйственная машина, шестерня, зубчатая передача, износ зубьев.

Keywords: agricultural machine, cogwheel, gearing, wear of cogs.

Если повысить надёжность детали, узла, машины, можно достичь увеличения работоспособности, снизить расход металла, уменьшить затраты (энергетические и материальные), что является очень важным на данный момент в условиях экономического развития нашей страны. Самыми важными и нагруженными деталями в сельскохозяйственных машинах являются шестерни. Их ранний выход может привести к весьма серьёзным экономическим потерям, связанные в первую очередь с их техническим обслуживанием и ремонтом. Поэтому важной задачей на данный момент является изучение причин разрушения шестерён.

В сельскохозяйственных машинах шестерни работают в сложных условиях. При эксплуатации техники происходит передача переменного крутящего момента и постоянное переключение передач, в результате чего резко меняются режимы работы зубчатых передач, зубья испытывают сильное трение и износ. Исходя из этого зубчатые колёса должны обладать высокой твёрдостью, прочностью и износостойкой поверхностью. Чтобы этого достичь, при изготовлении шестерён используют цементируемые легированные стали, которые подвергаются цементации. Отсюда следует, что повышение надёжности и долговечности зубчатых колёс связаны с анализом их преждевременного выхода из строя [1].

Проведя анализ литературных источников [2-9], выявили, что наиболее вероятными основными видами разрушений зубчатых колёс сельскохозяйственной техники являются:

1) Излом зубьев, при котором передача полностью выходит из строя. Этот дефект чаще всего наблюдается у основания зуба. Поломка зуба может привести к разрушению подшипников и валов, или всего механизма. Данный дефект бывает от больших перегрузок, и иногда от перекоса валов. Или также может быть и от неравномерной нагрузки по ширине зубчатого венца и усталостный излом.

Усталостный излом происходит от длительного действия переменных напряжений изгиба, которые вызывают усталость материала зубьев. Чтобы избежать усталостного излома изготавливают колёса с положительным смещением при нарезании зубьев. Применяют термообработку, дробеструйный наклёп, жёсткие валы, увеличивают модуль и т.д.

2) Усталостное выкрашивание рабочих поверхностей зубьев. Является наиболее серьёзным повреждением поверхности зуба и достаточно распространённым. Этот дефект не выводит передачу из строя, но нарушает её работу. Основной вид разрушения поверхности зубьев для закрытых зубчатых передач, работающих при обилии смазочного материала. Возникает из-за длительного действия переменных контактных напряжений, которые вызывают усталость материала зубьев. При выкрашивании нарушается образование сплошной масляной плёнки, появляется металлический контакт, поверхность зуба начинает быстро изнашиваться. Дефект возникает на ножках зубьев колёс вблизи полюсной линии. Для избежания этого повышают твёрдость поверхности зубьев, степень их точности, подбирают другой сорт масла. Причём в открытых передачах выкрашивания не происходит, так как

изнашивание зубьев происходит быстрее, чем появляются трещины. Эти передачи масляной ванны не имеют, и поэтому меньше подвержены выкрашиванию поверхности зубьев.

3) Изнашивание зубьев, вид разрушения зубьев открытых передач, может быть и в закрытых. Возникает, если они незащищены от загрязнения абразивными частицами. Это может быть пыль, продукты износа и т.д. Такие передачи очень часто встречаются в сельскохозяйственных машинах. По мере изнашивания, профиль зубьев первоначальный искажается, зазоры в зацеплении увеличиваются, возникают повышенный шум и динамические нагрузки. Из-за того что прочность изношенного зуба снижается из-за уменьшения площади поперечного сечения, это приводит к излому зуба. Для избежания износа повышают твёрдость зубьев, защищают от загрязнения и т.д.

4) Заедание зубьев. Наблюдается как в открытых, так и в закрытых высокоскоростных, тяжело нагруженных передачах. В месте где контактируют зубья повышается температура, возникают высокие давления, масляная плёнка разрывается из-за чего и появляется металлический контакт. Как бы происходит сваривание частиц металла с их последующим отрывом от менее прочной поверхности. Из-за этого получившиеся наросты на зубьях создают глубокие борозды в направлении скольжения на поверхностях других зубьев. Для избежания заедания, повышают твёрдость шестерней, применяют специализированные масла и другие меры против износа зубчатых колёс. Для открытых передач всё наоборот, т.к. режим работы временный или даже разовый, а перегрузки значительные.

Контроль за состоянием зубчатых передач осуществляют:

- 1) По неравномерности вращения тихоходного вала;
- 2) По значению «мёртвого» хода редуктора;
- 3) По пятну контакта прилегания рабочих поверхностей контактирующих зубьев.

Состояние шестерен, рабочих поверхностей зубьев, проверяют наружным осмотром, а износ зубьев – измерением. Но для этого необходимо произвести частичную или полную разборку редуктора, что ведет к увеличению стоимости и продолжительности технического обслуживания.

Работоспособность агрегатов трансмиссии определяют по такому параметру как суммарный угловой зазор. Он является одним из диагностических параметров трансмиссии. По мере изнашивания шестерен суммарный угловой зазор увеличивается. Диагностирование трансмиссии

начинают с измерения суммарного углового зазора и используют угломер КИ-13909. Угломер устанавливают на торец полуоси ведущего колеса, колесо поднимают до отрыва от основания и прокручивают его на каждой передаче. Полученные значения зазоров должны соответствовать техническим требованиям. Если значение превышено допустимого, то это указывает на необходимость более углубленной проверки с целью определения неисправного агрегата. Однако трудность заключается в отсутствии нормативных данных по диагностическим параметрам для современной техники.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что для увеличения продолжительности работы механизмов зубчатых передач необходимо не только использовать качественные материалы для их изготовления и соблюдать требования нормативных документов к качеству сборки узлов, но и использовать качественные смазочные материалы, а главное производить их своевременную замену. К тому же необходимо при проведении технического обслуживания проводить операции диагностирования передач.

Библиографический список

1. Оверченко Г.И. Исследование технического состояния основных деталей коробок передач грузовых автомобилей [Электронный ресурс] / Г.И. Оверченко, О.С. Насипкалиев // Ѓылым жэне бiлiм (Наука и образование). – 2014. – №4. – С. 108-111. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/154211/#2>.

2. Характер и причины разрушения шестерен дорожно-строительных и сельскохозяйственных машин [Электронный ресурс] / С.И. Бондаренко [и др.] // Вестник ХНАДУ. – 2011. – вып. 54. – С. 127-133. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakter-i-prichiny-razrusheniya-shesteryon-dorozhno-stroitelnyh-i-selskohozyaystvennyh-mashin>

3. Тюняев, А.В. Детали машин [Электронный ресурс]: учеб. / А.В. Тюняев, В.П. Звездаков, В.А. Вагнер. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 736 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5109>.

4. Разработка технологии и технического средства для очистки конвейера свеклоуборочных машин (статья) / Е.В. Пухов, В.С. Волков, В.А. Следченко // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-

практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. – С. 252-255.

5. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.

6. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

7. Теоретические основы моделирования движения транспортной тележки подвешенного конвейера на предприятиях технического сервиса (статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко // Международный технико-экономический журнал. 2017. - № 4. - С. 121-125.

8. Результаты моделирования процессов обращения с отходами предприятий технического сервиса (статья) / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник НГИЭИ. - 2017. - №7 (74). - С. 54-64.

9. Совершенствование метода контроля веса зерна при уборочных работах / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Вестник НГИЭИ. - 2017. - №12 (79). - С. 77-86.

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ ЛЕСОВОЗНОГО
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И ЕГО ИНФОРМАЦИОННОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**INTERACTION OF HAULING ROAD TRANSPORT AND ITS
INFORMATION SUPPORT**

Козлов В.Г., к.т.н., доцент

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Скрышников А.В., д.т.н., профессор

Декан факультета «Управление и информатика
в технологических системах»

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет
инженерных технологий», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В процессе более глубокого рассмотрения системы информационного обеспечения лесовозного автомобильного транспорта, были рассмотрены основные уровни его управления, которые сформировали структуру принятия решений. Обоснованы три ранга воздействия информационного обеспечения на систему обучения и управления лесовозным автомобильным транспортом, в которые вошли: - средства информационного обеспечения, формирующие и передающие детерминированное управляющее воздействие на уровне безусловных рефлексов; - обучение на уровне формирования целей стратегий управления лесовозным автомобильным транспортом. Обучение, которое заключается в выработке умения принимать решения на различных этапах организации производства и управления; - ранг информационной модели, при котором уровень управления характеризуется наибольшими интеллектуальными нагрузками. В рамках описания структуры были выделены три основных уровня управления: микрорегулирование в масштабе конкретного вида информационного обеспечения, регулирование на уровне организации, а также макрорегулирование в масштабе страны. Проведенные исследования системы информационного

обеспечения, показали разнообразие и сложность взаимодействия систем лесовозного автомобильного транспорта и его информационного обеспечения и, определили иерархию структуры взаимосвязанных процессов принятия решений в этих системах. Все это предопределило необходимость разработки модели взаимодействия систем информационного обеспечения лесовозного автомобильного транспорта с учетом сложного характера связей между элементами в системах и многоуровневой структуры принятия решений.

Summary: In the process of a deeper examination of the information management system of timber-carrying road transport, were considered the main levels of management that have shaped the structure of decision-making. Justified three rank the impact of information assurance on system training and management logging road transport, which included: - means of information support of forming and transmitting deterministic control action at the level of unconditioned reflexes; - training on the level of formation of the objectives of the management strategies of timber haulage by road. The training, which is to develop the ability to make decisions at various stages of production and management; - the rank of the information model in which the level control is characterized by the highest intellectual exertion. In the framework of the description of the structure identified three main levels of control: micro-adjustment in the scale of specific kinds of information provision, regulation at the organizational level and the macro regulations in the country. The research information management system, showed the variety and complexity of systems interaction, hauling road transport and information and determined the structure hierarchy of interrelated decision-making processes in these systems. All this predetermined the necessity to develop a model of the interaction of the information management systems timber-carrying road transport, given the complex nature of the relationships between elements in systems and multilevel decision-making structure.

Ключевые слова: система, информационное обеспечение, взаимодействие, модель, транспорт, автомобиль.

Keywords: system, information, interaction, model, transport, vehicle.

Система информационного обеспечения, являющаяся основной составной частью системы обучения, имеет вполне определенную структуру управляющих воздействий. Эта структура сложилась естественным образом в

результате наиболее рационального приспособления информационного обеспечения к решению задач лесовозного автомобильного транспорта. Для того, чтобы углубить представления о системе информационного обеспечения, рассмотрим основные уровни управления в системе, формирующие структуру принятия решений.

Цель исследований - приспособление информационного обеспечения лесовозного автомобильного транспорта к решению задач отрасли.

Объект исследования - система информационного обеспечения лесовозного автомобильного транспорта.

Предмет исследования – взаимодействие систем лесовозного автомобильного транспорта и его информационного обеспечения.

Результаты и их обсуждение.

Существуют три ранга воздействия информационного обеспечения на систему обучения и управления лесовозным автомобильным транспортом (рисунок 1), которые по-разному воспринимаются и используются.



Рисунок 1 – Ранговая модель обучения работников автомобильного транспорта

В первый ранг входят средства информационного обеспечения, формирующие и передающие детерминированное управляющее воздействие на уровне безусловных рефлексов. Обучение на этом уровне заключается в привитии навыков, выработке механизма приема информации. К первому рангу

информационного обеспечения можно отнести, например, инструкции, правила дорожного движения, учебники водителя и др.

Второй ранг – обучение на уровне формирования целей стратегий управления автомобильным транспортом. Обучение заключается в выработке умения принимать решения на различных этапах организации производства и управления. Ко второму рангу относятся различные нормативы, СНиПы, учебники для вузов и техникумов; книги, в которых изложены определенные концепции-аналоги из других отраслей народного хозяйства. Так, первоначально были разработаны аппаратура и методика для психофизиологического отбора летчиков в гражданской авиации. Затем по аналогии они были перенесены для отбора водителей автомобилей.

Таким образом, второй ранг – ранг принятия решений. Критерий управляющего уровня должны характеризовать объемные показатели транспортной работы с учетом удовлетворения потребностей в перевозках по номенклатуре и регионам. Это требует, кроме улучшения обеспечения транспорта трудовыми ресурсами, укомплектования транспортной сети техническими носителями (автомобильные дороги, искусственные сооружения, универсальные и специализированные автомобили, ремонтная база и т.д.).

Третий ранг информационной модели. Это уровень характеризуется наибольшими интеллектуальными нагрузками. Непременным признаком информации III ранга является изложение определенной идеи, новой мысли в области технологии, моделирования различных систем, изменения стратегий, структуры управления лесовозным автомобильным транспортом и его информационным обеспечением. К этому рангу относятся, прежде всего, новые научно-исследовательские разработки, оригинальные монографии.

Конкретный вид информационного обеспечения рассчитывается на определенный уровень профессиональных знаний конкретных специалистов. Эти знания можно разбить на три уровня в соответствии с уровнями восприятия: первый уровень – число профессиональных навыков (безусловных рефлексов), второй уровень – уровень сознания, третий – мышление - математический, лингвистический уровень создания модели, который способствует представлению о развитии данной специальности, всего лесовозного автомобильного транспорта на перспективу.

Накопление информации в системе автомобильного транспорта при помощи централизованного информационного обеспечения, на основании которой можно выбрать определенный план действий, является по своей сути

процессом обучения, который со временем в определенных условиях может привести к перестройке внутренних связей, то есть полученное количество информации со временем перерастает в новое качество структуры управления.

В рамках описания структуры выделены три уровня управления: микрорегулирование в масштабе конкретного вида информационного обеспечения, регулирование на уровне организации и макрорегулирование в масштабе страны.

Рассмотрим, в какой степени и в каком объеме научно-техническая информация воздействует на объект управления – лесовозный автомобильный транспорт – со всеми его обширными и разносторонними взаимосвязями.

Выделены три этапа обучения специалистов автомобильного транспорта:

I этап связан с началом обучения – «детским» периодом в приобретении практических навыков. Характеризуется наиболее простым, популярным изложением материала, так как на этой стадии обучения работники, например, водители еще недостаточно твердо усвоили навыки вождения, научились оценивать дорожные ситуации. Запас знаний у них минимальный, а скорость, интенсивность обучения максимальная.

II этап наступает после получения определенного количества навыков, отличается хорошими знаниями основных положений специальности. Характеризуется квалифицированным изложением материала, довольно высокой интенсивностью обучения.

III этап вызван необходимостью повышать уровень квалификации в связи с постоянно развивающейся НТР. Характеризуется хорошими знаниями обучаемого всех основных положений специальности, глубоким изложением материала в информационном обучении. Учитывая, что запас знаний обучаемого большой, процесс обучения идет в основном «вглубь», интенсивность обучения наименьшая, однако отдача наибольшая. Например, практика показывает, что водитель 1 класса по сравнению с водителем 3 класса реже попадает в ДТП, качественнее выполняет задания, достигает значительной экономии материальных средств при увеличении пробега автомобиля.

Заключение.

Проведенные исследования, во-первых, показывает разнообразие и сложность взаимодействия систем лесовозного автомобильного транспорта и его информационного обеспечения и, во-вторых, говорит о существовании определенной иерархической структуры взаимосвязанных процессов принятия решений в этих системах. Все это предопределяет необходимость разработки

модели взаимодействия названных систем с учетом сложного характера связей между элементами в системах и многоуровневой структуры принятия решений.

Библиографический список

1. Козлов В.Г. Исследование и проектирование структуры информационного обеспечения автомобильного транспорта / В.Г. Козлов [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 1 (67). С. 57-62.
2. Козлов В.Г. Математическая модель статистической идентификации информационного обеспечения автомобильного транспорта / В.Г. Козлов [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 1 (67). С. 45-51.
3. Козлов В.Г. Методологическое обоснование особенностей проектирования трассы по методу опорных элементов / В.Г. Козлов [и др.] // Фундаментальные исследования. 2016. № 12-1. С. 62-68.
4. Козлов В.Г. Моделирование транспортного потока на лесовозных автомобильных дорогах / В.Г. Козлов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 432.
5. Козлов В.Г. Модернизация имитационной системы процесса функционирования автомобильных дорог с использованием информационных технологий / В.Г. Козлов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. С. 433.
6. Скрыпников А.В. Автоматизированное проектирование лесовозной дороги / А.В. Скрыпников [и др.] // Автоматизация. Современные технологии. 2016. № 6. С. 38-41.
7. Скрыпников А.В. Выбор критерия принятия решений при управлении информационным обеспечением автомобильного транспорта / А.В. Скрыпников [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4-4. С. 686-689.
8. Скрыпников А.В. Изучение состояния покрытий на лесовозной дороге с применением известняков / А.В. Скрыпников, В.Г. Козлов, Т.В. Скворцова // Воронежский научно-технический Вестник. 2015. Т. 4. № 3-3 (13). С. 116-122.
9. Скрыпников А.В. Математическое моделирование оптимизации и управления транспортным потоком посредством применения датчиков регистрации проходящих автомобилей и информационных устройств / А.В. Скрыпников [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета

инженерных технологий. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГУИТ», 2016. - № 2 – С. 102-109.

10. Скрыпников А.В. Методика определения влияния природных факторов на стоимость строительства земляного полотна лесовозных дорог / А.В. Скрыпников [и др.] // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 11-2. С. 305-309.

11. Скрыпников А.В. Проектирование структуры информационного обеспечения лесовозного автомобильного транспорта / А.В. Скрыпников [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. № 217. С. 131-141.

12. Скрыпников А.В. Проходимость комплексных трелевочно-транспортных систем на трелевочных волоках / А.В. Скрыпников [и др.] // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 2. С. 152-158.

13. Mathematical Model of Statistical Identification of Car Transport Informational Provision (A.V. Skrypnikov, S.V. Dorokhin, V.G. Kozlov and E.V. Chernyshova) - Journal of Engineering and Applied Sciences (January 2017 | Vol. 12 No. 2)

УДК 629113

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ООО «НПО «ТАЛИС»:

ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

TESTING LABORATORY LLC «SPA «TALIS»: TASKS AND PROSPECTS

Гончаров А. В., к.т.н., доцент,
начальник испытательной лаборатории

Верховодов А. А., инженер
по наладке и испытаниям лаборатории
Испытательная лаборатория ООО «НПО «ТАЛИС»,
г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация: рассмотрены задачи и перспективы испытательной лаборатории, занимающейся испытаниями автомобильных узлов и агрегатов.

Summary: the tasks and prospects of the testing laboratory involved in the testing of automobile's components and assemblies are consider.

Ключевые слова: лаборатория, испытания, стенд, система охлаждения, радиатор, вентилятор, вакуумный усилитель тормозов.

Keywords laboratory, test, stand, cooling system, radiator, fan, vacuum brake booster.

В 2015 году ООО «Научно-производственное объединение «ТАЛИС» на базе Управляющей Компании «Карвиль» создало научно-исследовательскую испытательную лабораторию, предназначенную для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в направлении создания и совершенствования автомобильных узлов и агрегатов.

На данный момент, имея в своем распоряжении метрологически аттестованное стендовое оборудование, лаборатория проводит работы по исследованию следующих узлов автомобиля:

- система охлаждения двигателя автомобиля: радиаторы, вентиляторные установки и блоки «радиатор-вентилятор» в целом, насосы охлаждающей жидкости;
- система вентиляции и отопления салона автомобиля: радиаторы и вентиляторы;
- тормозная система автомобиля: вакуумные усилители в сборе с главным тормозным цилиндром;
- электрооборудование автомобиля: стартеры и генераторы;
- газораспределительный механизм двигателя: ремни ГРМ;
- система смазки двигателя: масляные насосы и уплотнительные манжеты валов;
- топливная система: топливные форсунки двигателя;
- подвеска автомобиля: амортизаторы;
- система активной безопасности: щетки стеклоочистителей.

Лаборатория и стендовое оборудование спроектированы, созданы и эксплуатируются специалистами ООО «НПО «ТАЛИС», которые имеют большой опыт в области расчетов, разработки, теоретических и экспериментальных исследований различных узлов и систем ДВС и транспортных средств в целом. Испытательная лаборатория на данный момент проходит процедуру аккредитации в органах по аккредитации.

ООО «НПО «ТАЛИС» тесно сотрудничает с российскими ВУЗами. На базе ООО «НПО «ТАЛИС» созданы филиалы кафедры автомобилей и сервиса Воронежского государственного лесотехнического университета имени

Г.Ф. Морозова и кафедры эксплуатации транспортных и технологических машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Студенты этих ВУЗов проходят практику на предприятии.

Стендовое оборудование лаборатории.

Стенд «Тепловая аэрогидравлическая труба».

Данный стенд предназначен для исследований радиаторов и блоков «радиатор-вентилятор» как систем охлаждения двигателей, так и систем отопления и вентиляции салонов автомобилей.

Автомобильный радиатор системы охлаждения (так же, как и системы отопления) является теплообменным аппаратом, в котором осуществляется рассеяние в атмосферу теплоты, выделившейся в ДВС и переданной охлаждающей жидкости. Процесс теплопередачи осуществляется между двумя теплоносителями – охлаждающей жидкостью и воздухом, разделенными твердой стенкой.

Направление потоков теплоносителей в радиаторе в основном используется перекрестное, т. е. векторы скорости охлаждающей жидкости и воздуха в радиаторе перекрещиваются под прямым углом [1].

В системах охлаждения автомобильных двигателей обычно применяются два типа конструкции теплопередающей поверхности (сердцевины) радиатора: трубчато-пластинчатая и трубчато-ленточная [1].

При производстве радиаторов к их качеству предъявляются высокие требования. В том числе радиаторы должны проходить периодические и типовые испытания с целью определения их основных функциональных характеристик: приведенного теплосъема, а также аэродинамического и гидравлического сопротивления. Полученные показатели проверяются на соответствие требованиям технических условий и ГОСТ [2].

Контроль теплообменников на соответствие их функциональных показателей контрольным характеристикам проводят на стенде типа «Тепловая аэрогидравлическая труба», предназначенном для определения функциональных показателей и характеристик испытуемых теплообменников. Принципиальная схема стенда представлена на рисунок 1 [1, 2].

Научно-исследовательской лабораторией ООО «НПО «ТАЛИС» создан стенд такого типа, который аттестован в Федеральном бюджетном учреждении «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области» (аттестат № 435-0809-16, выдан ФБУ «Тест-С.-Петербург» 30.03.2016 г.).

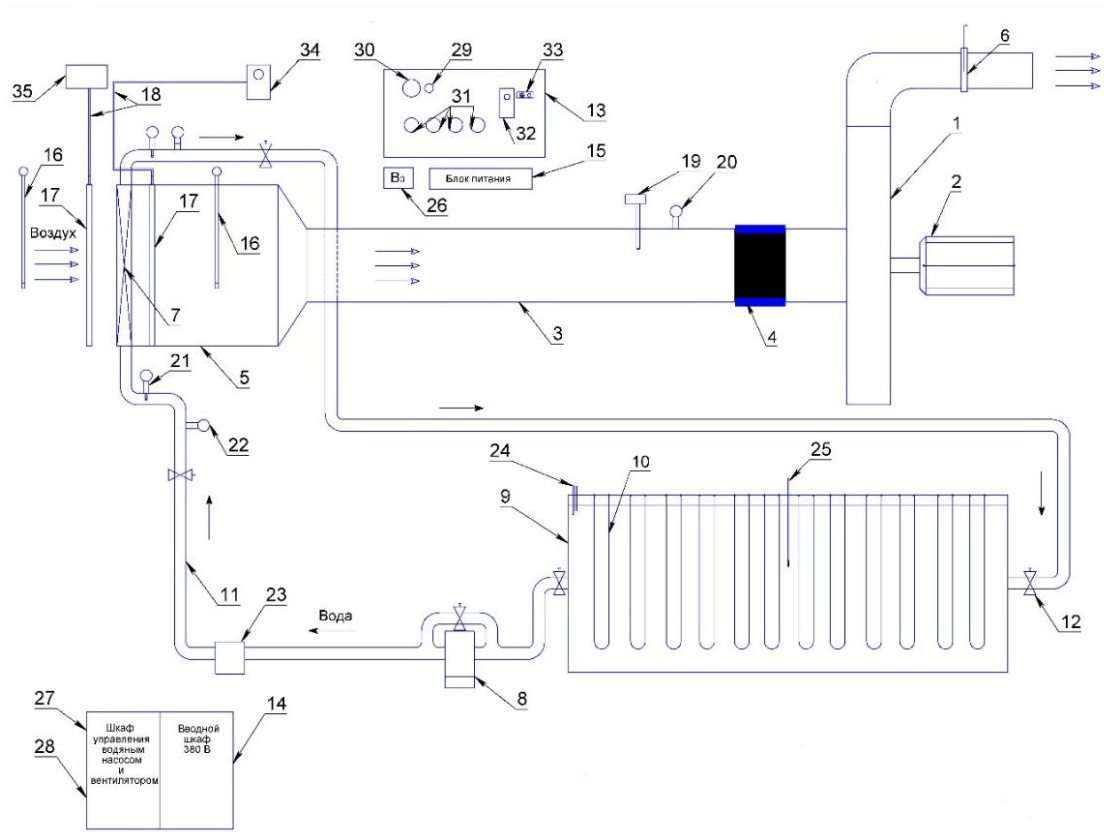


Рисунок 1 – Стенд для испытаний радиаторов:

1 – вентилятор; 2 – электродвигатель; 3 – трубопровод воздуха; 4 – соединительный патрубок; 5 – патрубок входной; 6 – дроссель воздушный регулировочный; 7 – радиатор; 8 – мотор-насос; 9 – бак водный нагревательный; 10 – электронагреватель; 11 – трубопровод воды; 12 – регулировочная и запорная аппаратура; 13 – приборная панель; 14 – пульт управления; 15 – блоки питания датчиков КИП; 16 – датчик температуры воздуха; 17 – насадок полного давления осредняющий; 18 – пневмотрасса измерительная; 19 – расходомер газа; 20 – датчик давления; 21 – датчик температуры воды; 22 – датчик давления воды; 23 – расходомер-счетчик жидкости электромагнитный; 24 – датчик уровня воды в баке; 25 – датчик температуры воды в баке; 26 – барометр aneroid; 27 – преобразователь частоты вращения вала мотор-насоса; 28 – преобразователь частоты вращения вала электродвигателя вентилятора; 29 – переносной расходомерный шкаф расходомера газа; 30 – удаленный электронный блок расходомера жидкости; 31 – измеритель технологический цифровой; 32 – пульт управления преобразователем частоты вращения вала электродвигателя вентилятора; 33 – пульт управления преобразователем частоты вращения вала мотор-насоса; 34 – датчик давления воздуха; 35 – микроманометр типа ММН.

Общий принцип действия стенда заключается в том, что тепло от горячего теплоносителя (охлаждающей жидкости), циркулирующего через теплообменник с определенной начальной температурой, поддерживаемой за счет нагрева от постороннего источника, отводится в холодный теплоноситель (воздух) с постоянной начальной температурой.

Стенд для теплотехнических испытаний оборудован современными поверенными высокоточными контрольно-измерительными датчиками и приборами, что позволяет автоматизировать процесс проведения испытаний и получать точные и достоверные теплотехнические, аэро- и гидродинамические характеристики испытываемых объектов.

Установленное на стенде оборудование обеспечивает широкий диапазон режимов проведения испытаний, что позволяет проводить экспериментальные исследования воздушно-жидкостных теплообменников различных габаритных размеров и тепловой мощности: радиаторы систем отопления салонов транспортных средств; радиаторы систем охлаждения легковых и грузовых автомобилей.

Стенд для испытаний вакуумных усилителей тормозов автомобилей.

Стенд предназначен для проведения квалификационных испытаний по оценке герметичности, долговечности в условиях циклического нагружения и определения функциональных свойств вакуумных усилителей тормозов.

Вакуумный усилитель выполнен в виде герметичного корпуса, округлой формы. Устанавливается непосредственно перед педалью тормоза в моторном отсеке. Главный тормозной гидроцилиндр устанавливается на корпус усилителя. Вакуумный усилитель состоит из следующих устройств: корпус, рабочая диафрагма, рабочий клапан, толкатель педали тормоза, шток тормозного гидроцилиндра, возвратная пружина. Вакуумный усилитель тормозов помогает водителю толкать шток тормозного цилиндра, для создания давления в тормозной системе.

Данный стенд позволяет с высокой точностью определять основные функциональные характеристики автомобильных вакуумных усилителей тормозов:

- падение разрежения в вакуумной камере усилителя;
- давление тормозной жидкости на выходе из главного тормозного цилиндра;
- время возврата толкателя из нагруженного в исходное положение;
- перемещение толкателя.

Принципиальная схема стенда представлена на рисунок 2 [3].

Общий принцип действия стенда заключается в полной имитации работы вакуумного усилителя на автомобиле. Для каждого типа испытаний используются определенные режимы, поддерживаемые согласно условиям, заданным по ТУ и ГОСТ [3].

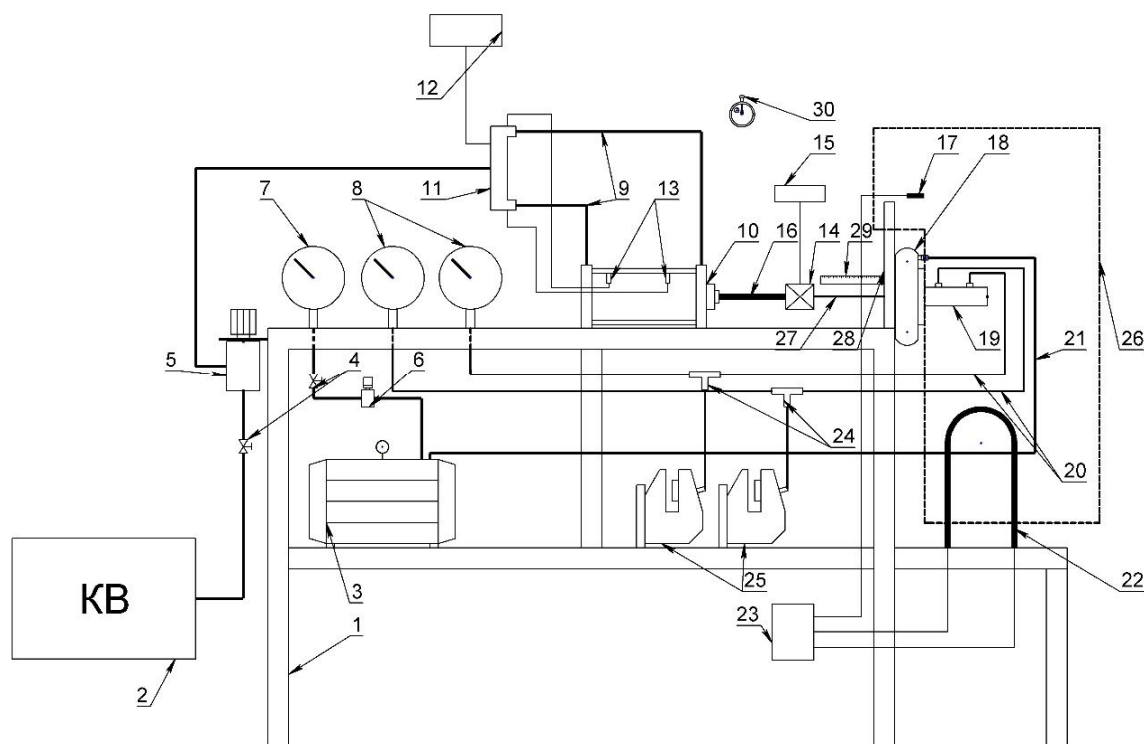


Рисунок 2 – Стенд для испытаний вакуумных усилителей:

1 – рама; 2 – компрессор; 3 – вакуумный насос; 4 – вентиль; 5 – фильтр-регулятор давления; 6 – вакуум-регулятор; 7 – мановакууметр; 8 – манометр; 9 – пневмопровод; 10 – пневмоцилиндр; 11 – пневматический распределитель; 12 – блок управления пневмоцилиндром; 13 – герконовые датчики; 14 – динамометр; 15 – цифровой индикатор динамометра; 16 – шток пневмоцилиндра; 17 – датчик температуры; 18 – вакуумный усилитель; 19 – главный тормозной цилиндр; 20 – гидропровод; 21 – вакуумопровод; 22 – ТЭНы; 23 – терморегулятор; 24 – тройник; 25 – суппорт тормозной; 26 – кожух; 27 – толкатель вакуумного усилителя; 28 – фланец; 29 – линейка измерительная; 30 – секундомер.

Научно-исследовательской лабораторией ООО «НПО «ТАЛИС» создан стенд такого типа, который прошел первичную аттестацию в Федеральном бюджетном учреждении «Государственный региональный центр

стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области» (аттестат № 435-1545-17, выдан ФБУ «Тест-С.-Петербург» 24.05.2016 г.).

Стенд для испытаний вакуумных усилителей также оборудован современными поверенными высокоточными контрольно-измерительными датчиками и приборами, что позволяет получать точные и достоверные характеристики испытываемых объектов. Установленное на стенде оборудование обеспечивает широкий диапазон режимов проведения испытаний, что позволяет проводить экспериментальные исследования вакуумных усилителей различных габаритных размеров как для легковых, так и для грузовых автомобилей.

Также разработаны, собраны и проходят первичную аттестацию следующие стенды:

- стенд автономной проверки стартеров и генераторов;
- стенд для проведения ресурсных испытаний ремней привода газораспределительного механизма;
- стенд для испытания щеток стеклоочистителей автомобиля;
- стенд для испытания уплотнительных манжет валов;
- стенд для испытания автомобильных амортизаторов;
- универсальный стенд на базе блока цилиндров двигателя ВАЗ-2101 и ВАЗ-2108;
- стенд для проверки топливных форсунок двигателя.

В перспективе испытательной лаборатории ООО «НПО «ТАЛИС» разработка и проектирование стенда «Аэродинамическая камера», который предназначен для определения аэродинамических характеристик вентиляторных установок (как в блоке с радиатором, так и без) систем охлаждения двигателей, кондиционирования салонов и отопления и вентиляции автомобилей. Кроме того, данный стенд позволяет определять аэродинамические характеристики других элементов воздушного тракта вышеуказанных систем.

Библиографический список

1. Куликов, Ю.А. Теплоэнергетические системы транспортных машин / Ю.А. Куликов, В. В. Быкадоров, А.С. Котнов и др.; под ред. Ю.А. Куликова. – Луганск: «Елтон-2», 2009. – 365 с.

2. ГОСТ Р 53832-2010. Автомобильные транспортные средства. Теплообменники и термостаты. Технические требования и методы испытаний. – Введ. 2010-09-15. – М.: Стандартинформ, 2011. – 29 с.

3. ГОСТ Р 52431-2005. Автомобильные транспортные средства. Аппараты тормозных систем с гидравлическим приводом тормозов. Технические требования и методы испытаний. – Введ. 2007-01-01. – М.: Стандартинформ, 2006. – 13 с.

УДК 629

**ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САМОХОДНОЙ ТЕХНИКИ
РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ**

**PROBLEMS OF EXPLOITATION SELF-MOVING EQUIPMENT OF VARIOUS
TECHNOLOGICAL MODE**

Дорохов А.С., д.т.н., профессор, чл.-корр. РАН, зам. директора

Игнатов В.И., д.т.н., ведущий специалист

Герасимов В.С., зав. отделом

ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный
центр ВИМ», г. Москва, Россия

Аннотация: Отставание России в создании техники V технологического уклада особенно ощущается в отраслях, использующих самоходную технику: сельско- и лесохозяйственную, дорожно-строительную и пр. Перед российскими машиностроителями (учитывая международные санкции) стоят две сложные задачи: 1 – обновить парк самоходной техники новыми машинами V технологического уклада отечественного производства; 2 – обеспечить внедрение ресурсосберегающих и экологоориентированных технологий использования техники различных технологических укладов. И если первая задача поставлена на государственный контроль, то вторая задача решается крайне медленно. В работе рассматриваются подходы ФГБНУ ФНАЦ ВИМ к решению 2-й задачи.

Summary: Russian underachievement in creation of equipment of V technological mode is the most crucial in industries using self-moving machinery: agriculture and forestry, road-construction etc. There are two main

tasks Russian mechanical engineers are facing now (considering international sanctions): 1) renovation of self-moving machinery park with new equipment of V technological mode; 2) providing the implementation of resource-saving and ecologically-friendly technologies of using equipment of various technological modes. The first task is under state supervision, the second task is being implemented very slowly. The article studies approaches of Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Scientific Agroengineering Center VIM» to solve the second task.

Ключевые слова: технологические уклады, самоходная техника, утилизация, экология.

Keywords: technological modes, self-moving equipment, utilization, ecology.

Согласно определению С.Ю. Глазьева, одного из главных авторов концепции, технологический уклад – это «неравномерный процесс последовательного замещения целостных комплексов технологически сопряженных производств – технологических укладов» [1, 2]. Технологический уклад (далее – техноуклад) представляет собой целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется *замкнутый цикл, начинающийся с добычи* и получения первичных ресурсов и заканчивающийся выпуском набора конечных продуктов, соответствующих потребностям общества в определённый временной интервал.

Каждый из техноукладов характеризуется ключевым фактором, определяющим развитие общества. В настоящее время мировое сообщество сформировало пять и вступило в шестой техуклад [3]. По мнению некоторых, на горизонте уже «маячит» новый седьмой техуклад и технологии, связанные с созданием высоко интеллектуальной техники, способной к саморазмножению.

В России до сих пор используется значительное количество техники III уклада, большинство техники соответствует VI техноукладу. Промышленность существенно отстаёт в темпах разработки и внедрения технологий и техники V техноуклада и только начинает перенимать опыт стран-лидеров.

На настоящий момент отрасли, использующие самоходную технику (АПК, ЛПК и др.) находится в сложном экономическом положении и вынуждены использовать морально и физически устаревшую технику. Лишь незначительное количество самоходной техники соответствует V техноукладу, но она, в основном, импортная. Уже сейчас в России используется около значительное количество импортной техники (таблица 1), значительную часть

которой составляют машины с большим сроком службы, в том числе машины V техноуклада.

В настоящее время тракторный парк АПК насчитывает около 470 тыс. единиц, хотя по расчётам ВИМа их нормативное количество должно быть около 900 тысяч [4]. При этом большая часть тракторов (67%) эксплуатируется в течение 10...17 лет [5]. Аналогичное положение и с другими видами сельхозтехники. Такие же проблемы стоят и перед другими отраслями. Действующий парк техники специализированных производств, включающий в себя дорожные, строительные, коммунальные, лесные и пр. машины, насчитывает около 750 тысяч единиц техники. Уровень износа этой техники достигает 70%, техника используется в течение 10...17 лет.

Таблица 1 – Распределение доли импортной техники в России, %

Тракторы		Зерноуборочные комбайны		Кормоуборочные комбайны	
2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
66,4	67,8	20,7	22,1	22,0	20,7
Источник: Национальный доклад "О ходе и результатах реализации в 2016 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы". М. 2017 г.					

Правительство России предпринимает определённые меры для изменения сложившейся ситуации [6]. В 2014 г. была принята «Программа развития промышленности и повышения её конкурентоспособности» [7]. В 2017 году в неё были внесены определённые изменения, касающиеся различных отраслей, в том числе сельхозмашиностроения. Но эти изменения сделаны не в лучшую сторону.

В отношении сельхозмашиностроения действовала Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2020 года, утвержденная приказом Минпромторга РФ от 22 декабря 2011 г. № 1810. Но уже в 2017 году была разработана новая версии этой стратегии, поскольку *«некоторые ее целевые индикаторы не были достигнуты»* [8]. На новую Стратегию возлагаются большие надежды по изменению ситуации в АПК.

Как видно из контрольных цифр Стратегии [8], годовой прирост производства тракторов декларируется в этом документе в размере 1,4 %, хотя

в Программе [7, 10], которая была утверждена на полгода раньше Стратегии [8], роста производства сельхозтехники в 2017...2020 годах не предусмотрен.

В результате реализации Стратегии планируется возрождение АПК, эффективность функционирования которого в значительной мере определяется *качественным и количественным* составом парка самоходной техники. Планируется наладить в ближайшие годы производство отечественных тракторов и прочей необходимой сельхозтехники с характеристиками V техноуклада, соответствующих ключевым общемировым тенденциям машиностроения.

Возможно, что разработчики Стратегии не просчитали научный, интеллектуальный и технико-технологический потенциал российских производителей сельхозтехники. Однако *количественные* характеристики можно уже оценить сейчас на основе анализа контрольных цифр Стратегии [8]. Наши расчёты показывают, что темпы пополнения сельхозпредприятий АПК новыми, например, тракторами составляет около 2,6 %, т.е. период полного обновления парка тракторов составит более 30 лет.

При таких темпах роста производства техники и обновления парка, старение используемой сельхозтехники будет продолжаться. Такая ситуация с сельхозмашиностроением не будет способствовать решению задач, стоящих перед АПК и достижению ожидаемых от реализации Стратегии результатов. При таком раскладе наиболее вероятным сценарием обеспечения продовольственной безопасности России будет приобретение импортных машин для пополнения парка.

Здесь необходимо сделать акцент на то, что, определяя количественные характеристики производства техники V техноуклада, разработчики Стратегии сформулировали для производителей сельхозмашин только требования к процессу *производства* техники, т.е. к одному из этапов её полного жизненного цикла. Однако, в соответствии с международными и национальными нормативно-законодательными актами, в настоящее время на производителей техники возлагаются обременения, касающиеся их непосредственного участия во всех этапах жизненного цикла продукции, которую они выпускают. В том числе на этапах эксплуатации и технического сопровождения выпускаемой ими техники. Порядок и технологии проведения работ на этих этапах должны так же соответствовать новым технологическим укладам. Однако в Стратегии эти направления деятельности производителей техники не отражены.

Не секрет, что проблема технического сопровождения процесса эксплуатации сложной техники является в настоящее время для России самым «больным» местом. Низкий уровень технического обслуживания и ремонта самоходной техники определяется не только низкими уровнями их надёжности и ремонтпригодности, сколько организационно-технологическими возможностями инженерной сферы. Так в АПК инженерная служба настолько ослаблена и сокращена, что она не может справиться со всеми технологическими запросами современной сложной техники и все эти «горячие» вопросы обращены к дилерам заводов-изготовителей, которые не решают в полной мере эти проблемы, ограничиваясь в основном гарантийным периодом. В результате этого при использовании техники V техноуклад, каждый час простоя (особенно в периоды интенсивного использования) оборачивается для владельцев такой техники огромными экономическими потерями.

В настоящее время ремонтная отрасль, созданная в СССР, и оставленная в процессе «перестройки» без господдержки, деградировала и не обеспечивает потребителей техники услугами соответствующего качества по её (техники) техническому обслуживанию и ремонту. Правительство России, как и правительства других технически развитых стран переложила ответственность за этот вид деятельности на производителей техники. Но российские производители новой техники, находясь в сложных экономических условиях, не справляются с решением проблемы технического сопровождения выпускаемой ими техники.

Большое количество техники, со сроками службы 10 и более лет (а это подавляющая часть используемой техники), вообще лишены технической и технологической помощи производителей, в том числе при её выводе из эксплуатации.

Не меньшую проблему создают отходы, образующиеся как при эксплуатации машин, так и от выводимой из эксплуатации техники (ВЭТ). В 2014 г. Федеральным законом № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [9] введён утилизационный (экологический) сбор на самоходную технику (ст. 24.1), а также ответственность производителей за утилизацию выпускаемых ими транспортных средств после вывода этих средств из эксплуатации (ст. 24.1). Это закон требует от производителей проводить утилизацию техники самостоятельно, или путём привлечения спецпредприятий для проведения этого вида деятельности. Финансирование такого рода работ, в

соответствии с этим законом, должно осуществляться из средств, получаемых от утилизационного (экологического) сбора. Однако правительство России рассматривает утилизационный сбор как *«важный источник отчислений промышленных предприятий сельскохозяйственного машиностроения в федеральный бюджет»* [8]. В результате этого большое количество устаревшей и ВЭТ остаётся брошенной, либо «пиратски» утилизируется, чтобы за счёт ликвидных материалов окупить затраты на проведение утилизационных работ. При этом только по сельскохозяйственной технике страна ежегодно теряет вторичных ресурсов на сумму 5,5-6,0 млрд. рублей, которые входят в состав материалов сельхозтехники и могут быть повторно использованы, не считая экологического урона, который наносится в результате «нецивилизованной» утилизации.

В отличие от России в странах-лидерах разработаны и более 20 лет применяются эффективные системы утилизации ВЭТ, соответствующие V технологическому укладу. Производители техники, выполняя требования национальных законов, являются в этих странах основными исполнителями утилизационных работ.

Таким образом, в свете перехода на производство техники V техноуклада, российским производителям самоходных машин необходимо формировать инженерную сферу уже нового уклада, в сферу деятельности которой должна входить не только деятельность по техническому сопровождению выпускаемой ими новой техники, но и деятельность по утилизации устаревшей техники. Однако, несмотря на важность инженерной сферы для обеспечения производителями техники декларированных характеристик надёжности, производительности выпускаемых ими машин и выполнения требований законодательной базы, касающейся утилизации устаревшей техники, эти аспекты также не отражены в Стратегии [8].

Комплексная разработка оригинального механизма утилизации выведенной из эксплуатации сельхозтехники и её элементов осуществляется в настоящее время в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ). Наши работы [5, 10, и др.] подтвердили на примере АПК, что в России могут быть созданы эффективные отраслевые системы утилизации ВЭТ, не уступающие по эффективности аналогичным зарубежным системам. По нашим подсчётам, создание Системы и её функционирование ежегодно обеспечит возврат в производство только от основных видов СХТ более 600

тыс. т. чёрных металлов и 9 тыс. т. цветных, а также резины, пластмассы и др. компонентов.

Библиографический список

1. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития // Междунар. фонд Н.Д. Кондратьева. – М.: ВлаДар, 1993. – 310 с. (Glaz'ev S. Yu. Teoriya dolgosrochnogo tekhniko-ekonomicheskogo razvitiya // Mezhdunar. fond N.D. Kondrat'eva. Moscow: VlaDar, 1993, 310 p.)

2. Глазьев С.Ю., Харитонов В. В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике: монография. – М.: Тривант, 2009. – 304 с. (Glaz'ev S. Yu., Kharitonov V. V. Nanotekhnologii kak klyuchevoi faktor novogo tekhnologicheskogo uklada v ekonomike: monograph. Moscow: Trovant, 2009, 304 p).

3. Шестой технологический уклад. Ж. Наука и жизнь № 4, 2010. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.nkj.ru/archive/articles/17800/> (Shestoi tekhnologicheskii uklad (The sixth technological mode) Journal Nauka i zhizn' № 4, 2010. URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/17800/>)

4. Лачуга, Ю.Ф. К проблеме технической и технологической модернизации сельского хозяйства / Ю.Ф. Лачуга, А.М. Бондаренко // Механизация и электрификация животноводства, растениеводства - 2013. - № 1 (21). - С. 4-12. (Lachuga, Yu.F. K probleme tekhnicheskoi i tekhnologicheskoi modernizatsii sel'skogo khozyaistva / Yu.F. Lachuga, A.M. Bondarenko // Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya zhi-votnovodstva, rastenievodstva - 2013. - № 1 (21). - P. 4-12)

5. Соловьев С.А., Федоренко В.Ф., Игнатов В.И. и др. Утилизация сельскохозяйственной техники проблемы и решения: науч. издание., М., ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 172 с. (Solov'ev S.A., Fedorenko V.F., Ignatov V.I. Utilizatsiya sel'skokhozyaistvennoi tekhniki problemy i resheniya (Utilization of agricultural machines problems and solutions), Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh», 172 p. ISBN 978-5-7367-1132-1.)

6. Федеральные меры государственной поддержки [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mpr.midural.ru/UPLOAD/user/file/fed_mer_gp.pdf. (Federal'nye mery gosudarstvennoi podderzhki (Federal measures of state support), URL: http://mpr.midural.ru/UPLOAD/user/file/fed_mer_gp.pdf.)

7. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 328 (ред. от 31.03.2017) Об утверждении государственной программы Российской

Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/499091753>. (Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 15.04.2014 N 328 (red. ot 31.03.2017) Ob utverzhdenii gosudarstvennoi programmy Rossiiskoi Federatsii «Razvitie promyshlennosti i povyshenie ee konkurentosposobnosti» URL: <http://docs.cntd.ru/document/499091753>)

8. Распоряжение Правительства РФ от 7 июля 2017 г. № 1455-р «О Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения РФ на период до 2030 г.» Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71616626/>. (Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 7 iyulya 2017 g. № 1455-r «O Strategii razvitiya sel'skokhozyaistvennogo mashinostroeniya RF na period do 2030 g.» URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71616626/>.)

9. Федеральный закон РФ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ: [принят Гос. Думой 22.05.1998 г.: действующая редакция] //СПС КонсультантПлюс. (FZ RF 89-FZ (Federal law of the Russian Federation No 89) «Ob otkhodakh proizvodstva i potrebleniya» ot 24.06.1998, SPS “Konsul'tant”.)

10. Игнатов В.И. Организационно-технологический комплекс работ по утилизации сельскохозяйственной техники / В.И. Игнатов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/04/pdf/63.pdf> – Краснодар: КубГАУ. – 2017. – №04(128). С. 942 – 954. (Ignatov V.I. Organizatsionno-tekhnologicheskii kompleks rabot po utilizatsii sel'skokhozyaistvennoi tekhniki (Structural and tecnological set of works for utilizitaion of agricultural machines), Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyi zhurnal KubGAU) Available at: <http://ej.kubagro.ru/2017/04/pdf/63.pdf> . Krasnodar: KubGAU, 2017, No 04(128) pp. 942 – 954.)

11. Основы формирования системы утилизации отходов технического сервиса сельскохозяйственной техники и транспортных машин (монография) / Е.В. Пухов // Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2013. – 156 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН
IMPROVING THE DURABILITY OF THE WORKING BODIES OF
AGRICULTURAL MACHINERY**

Пухов Е.В., д.т.н, заведующий кафедрой

Булыгин Н.Н., к.т.н, доцент

Загоруйко К.В., аспирант

Бондарев Н.С., магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Ожерельев В.Н., д.с.-х.н., профессор

Кафедра «Технические системы в агробизнесе,
природообустройстве и дорожном строительстве»
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Аннотация: Необходимость упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин вызвана их высокой степенью износа. В работе рассмотрены как традиционные, так и современные способы повышения долговечности путем упрочнения и восстановления деталей.

Summary: The need for hardening the working bodies of agricultural machines due to their high degree of wear. The paper discusses both traditional and modern methods of increase of durability by hardening and recovery details.

Ключевые слова: рабочие органы сельскохозяйственных машин, износ, методы упрочнения, долговечность.

Keywords: working bodies of agricultural machines, wear, methods of hardening, durability.

Одной из важных проблем сельскохозяйственного машиностроения является повышение долговечности рабочих органов сельскохозяйственных машин, недостаточность надежности которых увеличивает затраты на ремонт и эксплуатацию техники. Поэтому перед инженерно-техническими работниками предприятий различной направленности остро стоит проблема разработки

технологий, позволяющих качественно изготавливать детали при их производстве.

В настоящее время для повышения долговечности рабочих деталей сельскохозяйственных машин, ведущие предприятия России и зарубежных стран используют способы повышения качества поверхностного слоя, такие как: поверхностное пластическое деформирование (ППД), химико-термическую обработку, финишную антифрикционную без абразивную обработку (ФАБО), финишную ультразвуковую без абразивную обработку (БУФО), финишное плазменное упрочнение (ФПУ), лазерную закалку и электроискровое легирование. Одно из важнейших мест по повышению долговечности широкого класса рабочих деталей машин отводится качеству металлов, из которых они изготавливаются. При этом учитывается качество металла не всего сечения изделия, а структурному состоянию и физико-механическим свойствам поверхностного слоя. Именно поверхностный слой во многом определяет износостойкость, сопротивление материала усталостному разрушению, контактную выносливость, коррозионную стойкость и другие важные эксплуатационные свойства.

С целью повышения и сохранения расчетных значений долговечности рабочих органов сельскохозяйственных машин используются различные конструктивные, технологические и эксплуатационно-ремонтные методы.

Конструктивные методы обеспечивают необходимую жесткость и прочность деталей. А также внедрение в конструкции машин элементов и устройств, которые компенсируют износ основных элементов.

К технологическим методам относятся объемная и поверхностная закалка и химико-термическая обработка. Их применение увеличивает срок службы деталей во много раз. Например, азотирование и борирование деталей, которые работают в основном в абразивной среде, увеличивает сроки их службы в 6-10 раз.

Повышение твердости, прочности и чистоты рабочих поверхностей деталей машин относят к методам **упрочняющей технологии**. Повышение прочности и износостойкости поверхностного слоя деталей машин особенно важно, так как:

- во-первых, все процессы изнашивания протекают в поверхностных слоях и не затрагивают глубинные слои металла деталей;
- во-вторых, на поверхностных слоях остаются следы механической обработки - микроцарапины и термической - микротрещины;

- в-третьих, поверхностные слои деталей испытывают наибольшие напряжения при деформациях изгиба и кручения.

Методы нанесения износостойких покрытий и механического упрочнения поверхностного слоя деталей можно отнести к методам упрочняющей технологии. На рисунке 1 изображены основные методы упрочнения поверхностного слоя деталей машин. К ним относятся:

1. Наклепывание поверхностей дробью (рисунок 1, а, б);
2. Наклепывание шариками (рисунок 1, в)
3. Накатывание (обкатывание) поверхностей гладкими роликами или шариками (рисунок 1, г, д, е);
4. Наклеп механической чеканкой (рисунок 1, ж);
5. Раскатывание и дорнирование отверстий (рисунок 1, з, и).

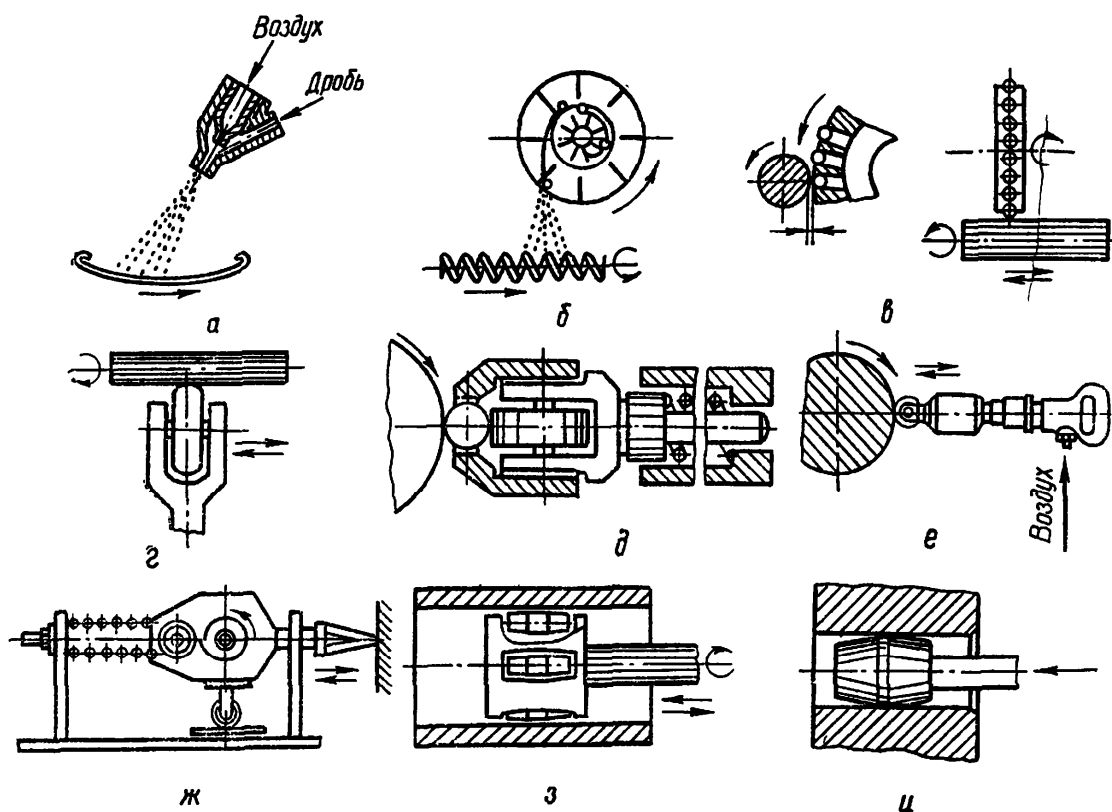


Рисунок 1 – Схемы основных методов механического упрочнения поверхностного слоя деталей машин

Упрочняющее воздействие поверхностного наклепа основано на уплотнении металла, которое получается в результате пластического деформирования в процессе наклепа. Механическое упрочнение поверхностного слоя особенно эффективно для деталей, работающих в условиях

циклического нагружения. Дробеструйный наклеп особенно эффективен для пружин и рессор.

Сельскохозяйственная техника часто отказывает из-за различных усталостных явлений, изменения размеров, формы, взаиморасположения деталей, вследствие изнашивания поверхностных слоев; разрешения и повреждения деталей под действием коррозии и износных явлений, деформация деталей и заклинивание подвижных сопряжений. Коррозионному или деформационному разрушению подвержены узлы, выполненные из тонколистовой стали или из таких материалов, как нержавеющая лента или металлы жестких закалок. Кроме того, в сельскохозяйственных машинах часто возникают отказы из-за нарушения регулировок и повреждения креплений отдельных деталей. Рассмотрим некоторые детали сельскохозяйственных машин и способы повышения их долговечности:

1. Сегменты и ножи у уборочных сельскохозяйственных машин.

При эксплуатации уборочной с/х техники страдают в основном режущие части. Из-за постоянного взаимодействия с растениями они затупляются и поддаются коррозии под действием агрессивной окружающей среды. Вследствие интенсивного изнашивания изменяется геометрия режущей части и размеры самого рабочего органа. Это ведет к увеличению потерь при уборке культур и повышению энергетических затрат. Для увеличения сроков службы деталей режущих аппаратов используется технология осаждения хрома на поверхность обрабатываемой детали. При этом значительно повышается твердость. К сравнению твердость термически необработанной стали марки 45 составляет приблизительно 45 HRC, твердость закаленной поверхности деталей из этой же стали достигает 56-58 HRC. А если среднеуглеродистую сталь хромировать, то ее твердость колеблется от 66 до 70 HRC, что чуть больше, чем в полтора раза превышает твердость термически необработанной стали и в среднем на 12 HRC выше, чем у закаленной.

Технологический процесс подготовки и хромирования деталей включает в себя следующие операции:

- механическую обработку поверхности (шлифование, полирование);
- промывку органическими растворителями (для удаления жирных и маслянистых загрязнений);
- изоляцию участков, не подлежащих покрытию (с использованием целлулоида, винипласта, хлорвинилового лака, нитролака АК-20);
- монтаж на подвесные приспособления;

- промывку в горячей и холодной воде;
- декапирование – обработка поверхности металлов для удаления грязи, ржавчины, окалины и окислов. Делается при помощи соляной или серной кислот;
- обезжиривание (производится в электролите, который состоит из едкого натра, кальцинированной соды, жидкого стекла и тринатрийфосфата);
- электроосаждение покрытия (осадок возможен серый, блестящий или молочный). Это зависит от катодной плотности тока и температуры электролита. Самым лучшим из этих трех видов осадка является блестящий, так как он имеет самую высокую износостойкость, твердость (600-900 кг/мм²) и наименьшую хрупкость);
- декапирование;
- обезводороживание (нагрев в масле или сушильном шкафу при температуре 150-200⁰С в течение 2-3 часов).

Таким образом, детали, упрочненные осаждением хрома, будут иметь значительные преимущества по износостойкости даже чем сделанные из термически обработанных сталей.

2. Долота сошника сеялок.

Долото работает непосредственно в контакте с почвой и подвержено сильному контактно-абразивному износу. К основным изнашиваемым поверхностям относятся фас и боковые поверхности.

К методам восстановления и упрочнения долот относятся:

- Индукционная наплавка изношенных поверхностей. Производится с использованием ТВЧ (ток высокой частоты). Детали или компактные присадки нагревают до плавления металла и соединяют. Чтобы улучшить сплавление основного и наплавленного металла применяются флюсы. Для удержания порошковых материалов на фасе и боковых поверхностях долота, снижения расхода шихты и формирования качественного наплавленного слоя в данном методе возможно использование асбестового шнура, который закрепляется при помощи жидкого стекла. Шнур в стекле после просушки выступает как борт, удерживающий деталь.

- Метод электроискрового нанесения покрытий (электроискрового легирования). Он применяется для деталей, которые подвергаются износу при трении без смазочного материала (или с его небольшим количеством) в условиях активной коррозии или высокого удельного давления. Нанесение упрочняющего покрытия происходит при электроискровом разряде между

электродом из упрочняющего материала (твердые сплав, высоколегированные стали, графит и др.) и поверхностью детали.

Для увеличения глубины упрочняющего слоя, нанесенного методом ЭИЛ, используется индукционная закалка.

Эти методы допускают упрочнение не только новых долот, но и многократно восстанавливать изношенные.

3. Диски сошника сеялки.

В среднем срок эксплуатации дисков до восстановления составляет 250 – 300 га из-за высокой степени износа рабочего органа. В процессе использования диски могут иметь следующие неисправности: деформирование, износ по наружному диаметру, коробление и др.

При незначительном деформировании (до 3 мм) диск устанавливается на плиту и прижимается вместе с ней к роликам, которые осуществляют правку путем прокатки при помощи пневмоцилиндра.

Если произошел износ по диаметру, то осуществляется заточка кромки, однако в случаях, когда наружный диаметр меньше 325 мм его увеличивают. Это можно сделать следующими способами:

- приваривание по окружности в среде защитного газа составного кольца с согнутыми «на ребро» сегментами;
- методом контактного шовного сваривания внахлестку с дальнейшим упрочнением порошковыми материалами на основе сормайта;
- навивание металлической ленты из стали 65Г;
- использование вибрационных колебаний (находится на стадии разработки).

4. Лапы культиваторов.

В процессе эксплуатации почвообрабатывающих машин их рабочие органы подвергаются быстрому, но неравномерному изнашиванию. Стачивание режущих кромок снижает качество обработки почвы и увеличивает энергозатраты. Лапы культиваторов восстанавливают следующим образом:

- Заточка носа лапы, при стачивании;
- При помощи метода наплавления валиков;
- Термическая обработка с использованием ТВЧ;
- Приваривание компенсирующей пластины, копирующей изношенную часть лапы, к части лапы пригодной для восстановления (на стадии разработки);
- Плазменная наплавка порошковыми сплавами.

Все эти мероприятия позволяют упрочнить и продлить срок службы лапы.

При этом решение проблемы повышения долговечности каждого конкретного изделия экономически выгодно решать комплексно - от проектирования и получения заготовки до ее финишной обработки и эксплуатации. А так как практически все разрушения начинаются с поверхности, то это привело к появлению нового учения об инженерии поверхности, параметрическая надежность машин. При изготовлении и восстановлении деталей машин все более широкое место занимают способы обработки поверхностей концентрированными потоками энергии, которые обладают рядом неоспоримых преимуществ перед традиционно применяемыми технологиями. Способы обработки поверхностей концентрированными потоками энергии характеризуются рядом общих закономерностей, а именно: значительным тепловым воздействием на ограниченный участок поверхности; высокой скоростью нагрева материала до температуры фазовых превращений, а зачастую и выше; пластическим деформированием нагретого материала; быстрым охлаждением нагретого участка детали за счет отвода тепла нижележащим слоем детали. Электромеханическая обработка, основанная на соединении в единой технологической схеме силового и термического воздействия инструмента на поверхность детали, является наиболее эффективной для применения в условиях ремонтного производства предприятий сельского хозяйства и других отраслей РФ.

Также к высоким технологиям можно отнести и другие новейшие нетрадиционные методы обработки материалов: это ультразвуковая обработка, которая по-прежнему является вне конкуренции при изготовлении сложнопрофильных деталей. В последнее время в лазерной технологии наблюдается настоящий бум. Особые перспективы, в связи с началом широкого использования листового алюминия и его сплавов, где лазерная технология широко используется в машиностроении (при производстве сельскохозяйственной техники).

Таким образом, сельскохозяйственные машины подвержены сильному износу. Их рабочие органы необходимо упрочнять и восстанавливать, тем самым повышая их долговечность и продлевая срок службы самой машины. Сделать это можно одним из перечисленных выше методов.

Библиографический список

1. Исследование долговечности рабочих органов сельскохозяйственных машин / Р. Ш. Халимов [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – №2. – С. 25-27.
2. Козлов В.Г. Заточка рабочих органов почвообрабатывающих машин / В.Г. Козлов, Т.В. Тришина // Инновационные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса : материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов / коллектив авторов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ», 2015. – С. 49-51.
3. Новиков В.С. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин. Монография. ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина М.: 2013.-112 с.
4. Технологии лазерного синтеза порошковых материалов для создания, восстановления и ремонта деталей сельхозмашин / А. Ю. Измайлов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. - 2014.- № 2.- С. 3-7.
5. Совершенствование процесса пластинирования валов (статья) / Е.В. Пухов, Н.В. Рацкевич, А.И. Чечин // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. - С. 211-213
6. Совершенствование процесса наплавки под слоем флюса (статья) / Е.В. Пухов, А.В. Чупахин, Н.В. Фролов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. 2017. С. 239-243.
7. Подбор измельчающего оборудования для переработки отходов пластмасс в техническом сервисе (статья) / Е.В. Пухов, А.В. Лайков, И.В. Титова // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. – С. 53-59.
8. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.
9. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных

режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

УДК 631.3-02:621.791.92

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ
ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И УСТРОЙСТВА
ДЛЯ НАПЛАВКИ ЛАП КУЛЬТИВАТОРОВ
IMPROVING WAYS OF STRENGTHENING WORKING BODIES
MACHINES AND APPARATUS FOR WELDING CULTIVATOR TINES**

Пухов Е.В., д.т.н, заведующий кафедрой

Булыгин Н.Н., к.т.н, доцент

Загоруйко К.В., аспирант

Бондарев Н.С., магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Шварц А.А., д.с.-х.н., профессор

Кафедра стандартизации и оборудования
перерабатывающих производств
ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная
академия имени И.И. Иванова», г. Курск, Россия

Аннотация: В статье сформулирован технологический процесс и описано техническое средство для наплавки.

Summary: The paper formulated the process and described the technical means for surfacing.

Ключевые слова: наплавка, упрочнение, долговечность, ресурс.

Keywords: welding, hardening, durability, resource.

В последнее время возросла тенденция развития сельского хозяйства в Российской Федерации. В век высоких технологий автоматизация производства касается всех отраслей экономики. Именно это и обуславливает использование

в сельском хозяйстве сельскохозяйственных машин, первые из которых появились в Англии еще в конце XVIII века.

В ГОСТ Р 52777-2007 дается определение термина «сельскохозяйственная машина» - это машина или орудие, осуществляющее воздействие на почву, растение, сельскохозяйственную продукцию и другой технологический материал.

Сельскохозяйственные машины работают преимущественно с агрессивной средой, например, почва. Постоянный контакт с окружающей средой приводит к их порче. Рабочие органы сельскохозяйственных машин подвергаются следующим видам изнашивания:

- Окислительному. Происходит в результате химической реакции материала с окружающей средой или кислородом, а также микропластической деформации верхнего слоя;
- Абразивному. Возникает в результате режущего или царапающего действия твердых частиц или тел;
- Усталостному. В результате усталостного разрыва при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя при трении скольжения или качения.

Сельскохозяйственная продукция производится не только крупными, но и мелкими фермерскими хозяйствами, число которых в сложившейся экономической ситуации растет. Увеличивается и количество площадей пашни, отданной под зерновые культуры, следовательно, спрос на сельскохозяйственные машины и их детали (рабочие органы) растет.

В сельскохозяйственном производстве более 70% объема механизированных работ составляют вспашка, культивация, боронование, уборка зерновых и технических культур и т.д.

Рабочие органы посевных и почвообрабатывающих машин при взаимодействии с грунтом подвергаются интенсивному абразивному изнашиванию. Это ухудшает качество работы самой машины, так как от состояния лезвия рабочего органа зависят многие показатели работы такие как: глубина культивации, обволакиваемость извлеченными из земли сорняками, устойчивость хода лап по глубине, рабочее состояние лап и т.п.

Со временем режущие кромки рабочих органов затупляются. На них образуется обратная фаска, которая отрицательно влияет на устойчивость хода рабочих органов по глубине. Кроме этого изменяется форма не только носка, но и лезвия лапы, в том числе его толщина.

Затупившиеся детали увеличивают тяговое сопротивление, тем самым снижают производительность, при увеличении расхода топлива (на 15-20%). Следовательно, необходимо восстанавливать рабочие органы почвообрабатывающих машин. Это можно сделать следующими способами: плакирование, индукционная наплавка, газопламенная наплавка, плазменное напыление и другие. Эти операции увеличивают износостойкость деталей, которые подвергаются абразивному износу.

Но из-за того, что технологический процесс наплавки не совершенен, а операции термообработки лап отсутствуют, страдает качество процедуры, что приводит к незначительному повышению долговечности рабочих органов сельхозмашин. Еще одним минусом данного способа является его стоимость. Предприятиям требуется наличие дорогостоящего высокочастотного оборудования для наплавки, что не позволяет использовать такой метод небольшим и средним фирмам.

Весьма перспективной является разработка наплавочного электрода, который отвечает требованиям современного сельскохозяйственного производства по физико-механическим свойствам и по своей цене.

Применение твердых сплавов это еще один способ увеличения износостойкости. Их стали часто использовать как конструкционный материал для трущихся деталей узлов трения и режущего инструмента. Данные сплавы изготавливаются методами порошковой металлургии и состоят из связующей фазы и карбидов. Карбиды – это соединения металлов и неметаллов с углеродом. Наличие в наплавленном слое карбидов тугоплавких металлов повышает износостойкость и твердость металла, что увеличивает срок безотказной работы органов сельхозтехники.

Из всех карбидов, используемых для увеличения износостойкости, самую высокую температуру плавления и твердость имеет карбид титана (TiC). При комплексном способе легирования готовым соединением карбида титана структура наплавленного металла обеспечивает высокую твердость и износостойкость сплава. Это позволяет многократно увеличить срок службы изделия.

Поэтому, проектирование новых сварочных материалов для дуговой плавки, которые будут обладать высокими технологическими и физико-механическими свойствами, является одной из главных задач разработчиков. Сейчас активно создаются специальные порошковые материалы (в том числе порошковые электроды), которые отвечают требованиям современности, а

также ведется поиск экологически чистых, но при этом экономичных методов их получения.

Для увеличения ресурса рабочих органов разработан ряд новых технологий. Нами была рассмотрена технология армирования новых лемехов наплавочными валиками. Кроме неё при восстановлении рабочих органов применяют износостойкую наплавку электродами Т-590 или порошковыми проволоками типа ПП-АН125 или ПП-АН170, методы напыления с дальнейшим оплавлением покрытий газовым пламенем, плазменную наплавку порошковыми сплавами, электроискровое легирование, методы электроконтактной приварки ленты, проволоки или порошковых материалов. В качестве эксперимента используют пайку и приклеивание металлокерамики или твердых сплавов.

Технология дуговой наплавки твердыми сплавами является наиболее универсальной для нанесения износостойких покрытий. Её целесообразность применения зависит от затрат на твердые сплавы и степени нагрева упрочняемых деталей.

Специально для повышения износостойкости лемехов была разработана технология прерывистой наплавки отдельными прямыми или дугообразными валиками, расстояние между которыми больше, чем их ширина. Её эффективность применения заключается в снижении скорости изнашивания поверхности наклонных граней. Это достигается за счет увеличения степени рыхления и деформирования приповерхностного контактного слоя почвы с помощью торможения и смятия на толщину слоя твердого сплава с последующим скалыванием частиц в направлении перемещения при напряжении, которое превышает предел прочности почвы. Нормальное давление почвы со стороны тыла боковой поверхности наплавленных валиков уменьшается, что приводит к образованию зон застоя почвы. На этих участках скорость частиц снижается до нуля, при этом трение приповерхностного слоя происходит по слою застойной почвы.

За зонами застоя почвы те частицы активного слоя, которые меньше всего связаны, совершают смешанное относительное перемещение, в том числе качение, скольжение, вращение и перекачивание абразивных частиц в направлении перемещения. Это снижает скорость изнашивания рабочей поверхности детали по её толще.

Интенсивность рыхления контактного слоя почвы изменяется наплавкой дугообразных или прямолинейных валиков, имеющих овальную или кольцевую

форму. При этом следует учитывать физико-механические свойства почвы и ее состояние. Площадь застойных зон почвы внутри и снаружи боковой поверхности наплавленного валика увеличивается за счет нанесения твердого сплава в виде кольцевых валиков. Это увеличивает степень рыхления контактного слоя почвы из-за его многократного деформирования.

При помощи метода наплавки валиков упрочняют не только лемехи, но и лапы культиваторов. Валики наплавляются при помощи сварочного полуавтомата инвентарного типа с синергетическим управлением и функцией заварки кратера и специальной установки, которая работает в автоматическом режиме по заданной программе в соответствии с расположением валиков.

Синергетические сварочные полуавтоматы были разработаны на основе широкого использования инверторных источников питания. Синергетический полуавтомат – это полуавтомат с системой управления, которая самостоятельно формирует основные параметры режима сварки и контролирует их соблюдение. Блоки управления синергетических полуавтоматов построены на основе микропроцессоров, в памяти которых запрограммированы оптимальные режимы сварки.

Для данного вида полуавтоматов основные параметры такие как: марка и диаметр присадочной проволоки, тип свариваемого металла (например, нержавеющая или углеродистая сталь) задаются вручную, а режим сварки выбирается автоматически. Дополнительно можно ввести параметры импульсного режима (тип и частота импульсов).

При помощи такой установки возможно упрочнение лап культиваторов любых конфигураций и размеров. Кроме этого есть возможность переналадить оборудование под другой тип детали. Следовательно, метод и конструкция установки являются универсальными. Технологию нанесения на рабочую поверхность лап разных типоразмеров износостойких валиков при помощи электродуговой наплавки возможно внедрить в крупносерийное и массовое производство.

Таким образом, сельскохозяйственные машины подвергаются износу и их рабочие органы необходимо упрочнять и восстанавливать. Это можно сделать следующими способами: плакировка, различные виды наплавки, плазменное напыление и т.д. Наиболее универсальная технология – дуговая наплавка твердыми сплавами. А специально для лемехов была разработана прерывистая наплавка отдельными валиками, которая подходит и для упрочнения лап культиваторов.

Библиографический список

1. Лялякин В.П., Соловьев С.А, Аулов А.В. Состояние и перспективы упрочнения и восстановления деталей почвообрабатывающих машин сварочно-наплавочными методами / Свароч. Про-во-2014.-№7.
2. Новиков В.С. Упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих машин. Монография. ФГБОУ ВПО МГАУ им. В.П.Горячкина М.:2013.-112 с.
3. Сенчишин В.С., Пулька Ч.В. Современные методы наплавки рабочих органов почвообрабатывающих и уборочных сельскохозяйственных машин / Автомат. сварка – 2012.-№9.-С.43-54.
4. Совершенствование процесса пластинирования валов (статья) / Е.В. Пухов, Н.В. Рацкевич, А.И. Чечин // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. - С. 211-213
5. Совершенствование процесса наплавки под слоем флюса (статья) / Е.В. Пухов, А.В. Чупахин, Н.В. Фролов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. 2017. С. 239-243.
6. Подбор измельчающего оборудования для переработки отходов пластмасс в техническом сервисе (статья) / Е.В. Пухов, А.В. Лайков, И.В. Титова // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. – С. 53-59.
7. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.
8. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УСЛОВИЙ И
РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН В
ПРОЦЕССЕ ПЕРЕВОЗКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ГРУЗОВ
IMPROVEMENT OF MONITORING SYSTEM CONDITIONS AND
MODES OF OPERATION OF TRANSPORT VEHICLES DURING THE
TRANSPORTATION OF AGRICULTURAL GOODS**

Пухов Е.В., д.т.н, заведующий кафедрой

Следченко В.А., к.т.н., доцент

Новоселов Д.И., магистр

Кабанов М.И., магистр

Мешкова С.С., магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в работе рассмотрены различные режимы и условия эксплуатации, выявлены недостатки применения коэффициентов корректировки пробега. Представлена разработка автоматизированной системы корректировки пробега до технического обслуживания и ремонта.

Summary: the paper discusses the various modes and operating conditions, identified deficiencies in the application of the correction factors mileage. Are the development of an automated system of adjusting the mileage to maintenance and repair.

Ключевые слова: технологии, автоматизация, корректировка, обслуживание, расходы.

Keywords: technology, automation, adjustment, maintenance, costs.

В настоящее время для составления годового план-графика технического обслуживания и ремонта автомобилей и установления оптимальных режимов технических воздействий пользуются положением от 1984 года. В нем выделяют 5 корректирующих коэффициентов, зависящих от различных

факторов: K_1 – категория эксплуатации (учитывает условия движения, вид дорожного покрытия и тип рельефа местности); K_2 – модификация подвижного состава; K_3 – природно-климатические условия (учитывает природно-климатические условия эксплуатации); K_4 – пробег автомобиля с начала эксплуатации; K_5 – размер транспортного предприятия (учитывающий количество обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на предприятии). Эти коэффициенты усреднены и не учитывают условия движения, вид дорожного покрытия на конкретном участке движения [1-8].

Особенно актуальна эта проблема для сельскохозяйственных транспортных средств перевозящие минеральные удобрения, урожай, силос, сено. Например, автомобиль, участвующий в уборке урожая может перевозить урожай по различным схемам: поле - зерноочистительно-сушильный ток - элеватор; поле - элеватор; поле - зерноочистительно-сушильный ток - склад - элеватор. Прямые перевозки зерна с полей к местам первичной его обработки осуществляются по схеме поле – ток (рисунок 1).

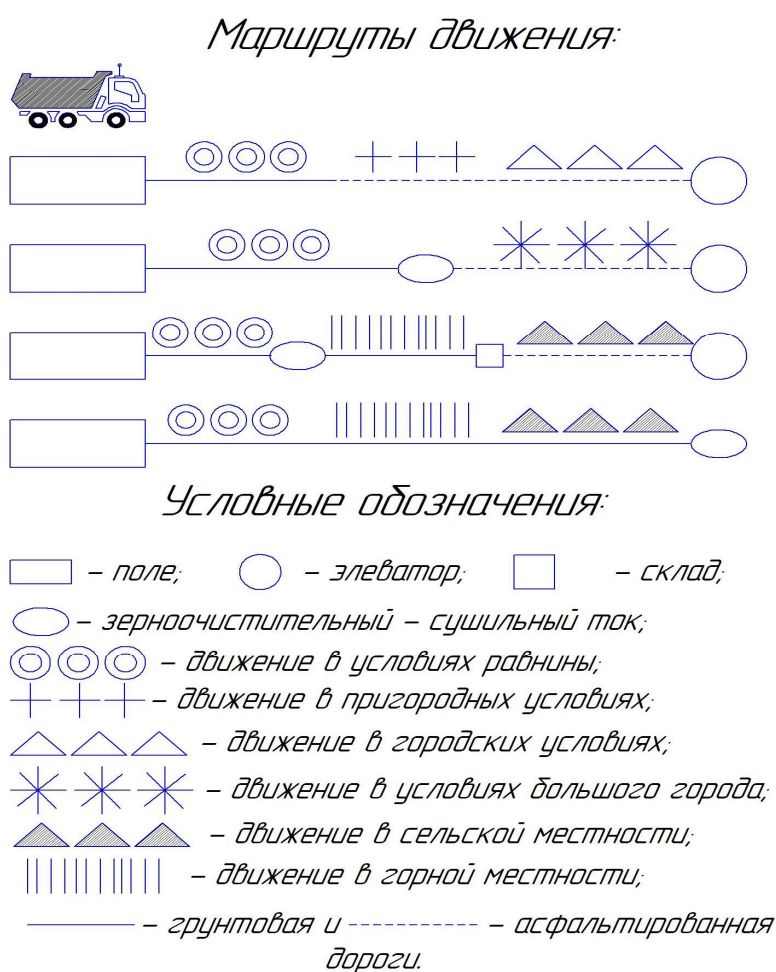


Рисунок 1 – Возможные маршруты движения

На рисунке 1 видно, что автомобиль движется в различных условиях эксплуатации. Проходит участки дорог с грунтовым или асфальтированным покрытием. Двигается в сельской, пригородной или городской местности в условиях равнины или высокогорья. Перед инженером по эксплуатации планирующим периодичность технического обслуживания возникает сложная ситуация большое количество подвижного состава, различные маршруты движения, а так же различные участки маршрута со свои условиями эксплуатации. Все это не дает возможность корректировать пробег в зависимости от пройденных участков. Для решения этой проблемы предлагается автоматизированная система корректировки пробега учитывающая такие параметры как рельеф и вид дорожного покрытия, погодные условия, загруженность автомобиля и манеру вождения водителя (рисунок 2).



Рисунок 2 – Функциональность системы

Благодаря этой системе можно более точно рассчитывать пробег до технического обслуживания. Такие меры способны снизить расходы на ремонт и обслуживание транспортных средств, снизить расход горюче-смазочных материалов и выявить водителей «лихачей», полностью автоматизировать расчет пробега каждого автомобиля до технического обслуживания и капитального ремонта тем самым заменить инженера по эксплуатации.

Внедрение данной системы может быть реализовано на основе микроконтроллера и датчиков не зависящих от штатной системы управления. Она может включать датчик влажности и температуры окружающей среды, датчик оборотов двигателя подключаться к ГИС для определения маршрута и качества дорог откорректированный пробег выводится на LCD дисплей. Помимо корректировки пробега на базе данной системы может быть реализована функция помощи водителю способная по ряду параметров определять и выводить на дисплей рекомендуемую скорость и передачу для движения.

Присутствует возможность передачи информации о скорректированном пробеге, режиме и условиях эксплуатации на пункт технического обслуживания или предприятие по ремонту автомобилей. Где может формироваться список автомобилей требующих в ближайшее время технического обслуживания. Такая функция помогает снизить время простоя автомобиля в ожидании ТО.

Библиографический список

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта агропромышленного комплекса / Ревуцкий [и др]. – М.: ГОСНИТИ, 1987. – 63 с.

2. Разработка технологии и технического средства для очистки конвейера свеклоуборочных машин (статья) / Е.В. Пухов, В.С. Волков, В.А. Следченко // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. – С. 252-255.

3. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах

движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.

4. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

5. Теоретические основы моделирования движения транспортной тележки подвешенного конвейера на предприятиях технического сервиса (статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко // Международный технико-экономический журнал. 2017. № 4. С. 121-125.

6. Программа учета потерь рабочего времени на предприятиях технического сервиса / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, Я.В. Комаров, М.Г. Тимошинов, П.А. Осипов // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Программа учета потерь рабочего времени на предприятиях технического сервиса [Текст] / правообладатель Воронежский ГАУ. – № 2017612972/69 ;заявл. 29.06. 2017.

7. Комаров, Я.В. Результаты фотографии рабочего времени при обращении с отходами на сервисных предприятиях АПК при выполнении операций технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин / Я.В. Комаров, Е.В. Пухов // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: сборник статей III Международной научно-практической конференции – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С. 56-60.

8. Совершенствование метода контроля веса зерна при уборочных работах / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Вестник НГИЭИ. 2017. №12 (79). С. 77-86.

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ОЧИСТКИ ТОПЛИВ И МАСЕЛ
IMPROVING THE RELIABILITY OF PURIFICATION OF FUELS
AND OILS**

Орлов П.С., д.т.н., доцент,
зав. кафедрой «Электрификация»

Соцкая И.М., к.т.н., доцент,
зав. кафедрой «Технический сервис»

Ладыгин А.С., аспирант
кафедры «Электрификация»

ФГБОУ ВО «Ярославская государственная
сельскохозяйственная академия», г. Ярославль, Россия

Аннотация: Сохранение качества топлива в процессе эксплуатации сельскохозяйственной и другой мобильной техники обеспечивает ее надежное функционирование. Ежегодные объемы потребления сельскохозяйственными предприятиями России составляют: дизельного топлива и смазочных материалов – до 4 млн. т и до 900 тыс. т бензинов. Бесперебойная подача масла к трущимся поверхностям уменьшает износ деталей, защищает их от коррозии, отводит тепло и продукты износа от трущихся поверхностей.

Для очистки нефтепродуктов наибольшее распространение получило их фильтрование через пористые перегородки. Это объясняется рядом преимуществ фильтров: стабильной тонкостью фильтрования, сравнительной простотой конструкции, отсутствием потребности в посторонних источниках энергии. Однако указанные фильтры имеют ограниченный ресурс работы, что требует периодической замены фильтрующих элементов или их регенерации для удаления загрязнений, блокирующих пористую перегородку. Представляет интерес использование фильтров, конструкция которых позволяет осуществлять периодическую регенерацию фильтрующих элементов непосредственно на фильтре без остановки процесса очистки.

Авторами предложена конструкция фильтра для очистки жидкостей. Для регенерации фильтра предусмотрена периодическая очистка

фильтрующих элементов от загрязнений по мере повышения перепада давления через фильтр с помощью ультразвукового излучателя в целях продления ресурса работы фильтра. Для исключения попадания воды в топливо предлагается изготавливать фильтрующие элементы из жесткого мелкопористого термопластичного материала с добавкой наноразмерных частиц фторопласта. Предложенные технические решения позволят повысить надежность очистки топлив и масел и повысить ресурс работы фильтра.

Summary: maintaining the quality of fuel in the operation of the agricultural and other mobile equipment ensures its reliable operation. Each year during the consumption of agricultural enterprises of Russia are: diesel fuel and lubricants to 4 million tons and up to 900 thousand t of gasoline.

Uninterrupted supply of oil to the friction surfaces reduces the wear of parts, disassembles them from corrosion, heat dissipation and wear products from the rubbing surfaces.

To clean oil the most widely their filtration through a porous septum. This is due to several advantages of filters: stable and fine filtration, the comparative simplicity of design, the lack of need for outside sources of energy. However, these filters have a limited life which requires periodic replacement of filter elements or their regeneration to remove contaminants blocking the porous membrane. Of interest is the use of filters, the design of which allows periodic Regeneration of the filter elements directly on the filter without stopping the cleaning process.

The authors propose a design of the filter for cleaning liquids. For the regeneration of the filter is to periodically clean the filter elements from contaminants with increasing differential pressure through the filter with an ultrasonic emitter in order to extend the life of the filter. To exclude the ingress of water into fuel are invited to produce filter elements of fine-pored, hard thermoplastication of the material with the addition of nano-sized particles of PTFE. The proposed technical solutions will improve the reliability of clean fuels and oils and to increase the life of the filter.

Ключевые слова: фильтр для очистки жидкости, регенерация фильтрующих элементов, ультразвуковой излучатель, малоинерционный клапан для защиты трубопроводов от гидроударов.

Keywords: filter for liquid, regeneration of the filter elements, ultrasonic transducer, a low-inertia valve to protect piping from water hammer.

Ежегодно сельскохозяйственные предприятия России потребляют до 4 млн. тонн дизельного топлива и порядка 900 тыс. тонн бензинов. Сохранение качества топлива в процессе эксплуатации автотракторной, сельскохозяйственной и другой мобильной техники обеспечивает ее надежное функционирование.

Для смазки двигателя должна обеспечиваться бесперебойная подача масла к трущимся поверхностям с целью снижения потерь мощности на трение, уменьшения износа деталей, защиты их от коррозии, отвода тепла и продуктов износа от трущихся поверхностей. От исправного состояния системы смазки, своевременного проведения ТО и устранения неисправностей в процессе эксплуатации зависит работоспособность техники.

Очистка нефтепродуктов от загрязнений обеспечивает снижение концентрации токсичных веществ при эксплуатации двигателей. Для очистки нефтепродуктов наибольшее распространение получило их фильтрование через пористые перегородки. Преимущество этого метода заключается в простом аппаратном исполнении, при этом необходимая эффективность удаления из продуктов загрязнений обеспечивается только при использовании высококачественных фильтрующих материалов. При фильтровании нефтепродукта с различным содержанием механических загрязнений улавливание их фильтрующим материалом зависит от его удельной пропускной способности и коэффициента проницаемости, а также от концентрации загрязнений в нефтепродукте и коэффициента полноты фильтрования [1].

Задача технического решения – повышение эффективности эксплуатации фильтра за счет увеличения ресурса работы фильтрующего элемента, снижения его гидравлического сопротивления, упрощение конструкции и технологии его изготовления, а также уменьшение количества деталей фильтра.

В качестве одного из аналогов при создании фильтра рассматривался способ изготовления фильтрующего элемента с переменной пористостью путем неравномерного обжата в осевом направлении фильтрующего диска с центральным отверстием выполненного из эластичного пористого материала с жесткими прокладками. До обжата торцевые поверхности фильтрующего диска имеют форму усеченных конусов, обращенных меньшими или большими основаниями друг к другу, а в качестве жестких прокладок используют плоские диски.

К сожалению, эта конструкция имеет малую грязеемкость, вследствие изменения размера пор по линейной зависимости.

Был рассмотрен способ изготовления фильтрующего элемента с переменной пористостью путем неравномерного обжата торцевыми крышками в осевом направлении заготовок из эластичного пористого фильтрматериала с центральными отверстиями, отличающийся тем, что заготовки в необжатом состоянии имеют сферическую форму.

Недостатком конструкции является использование в качестве фильтрационного материала эластичного пористого полимера, так как при изготовлении материалов этого класса трудно обеспечить одинаковый размер пор при обжатии и изделия из указанных материалов имеют неравномерную поровую структуру.

В качестве аналога предлагаемой конструкции взят фильтр для очистки жидкостей с двухступенчатым фильтрующим элементом, первая ступень которого выполнена из жесткого крупнопористого полимерного материала, а вторая ступень размещена коаксиально первой ступени и выполнена из жесткого мелкопористого полимерного материала. Подобные фильтрующие элементы уже давно (с середины 70-х годов прошлого века) изготавливаются серийно, технология их изготовления отработана и позволяет получать заданный диаметр пор.

Одновременно следует отметить, что подобные разборные масляные фильтры с жесткими фильтрующими элементами из пористых полимерных материалов применялись в авиации на самолетах Туполева уже с середины 70-х годов прошлого века и применяются по настоящее время показывая свою надежность, эффективность, работоспособность, безотказность и долговечность в диапазоне температур от -50°C до 60°C ; периодическая очистка фильтрующих элементов производится в стационарных условиях: на аэродромах установлены стационарные моющие ванны, в которых фильтрующие элементы промываются и очищаются от загрязнений с помощью ультразвука. Эксплуатация подобных фильтров в авиации в настоящее время подтверждает данные о повышении ресурса работы фильтров, так как фильтрующие элементы не выкидываются после исчерпания фильтрующей способности, а регенерируются промывкой и продолжают работать. Вместе с тем, говорить о ресурсе любого фильтра можно только по отношению к продуктам, предлагаемым в разовой порционной упаковке. В большинстве хозяйств АПК практически отсутствуют соответствующие условия хранения

больших объемов топлив и масел, кроме того, смена (и замена) масла может происходить в полевых условиях. Поэтому в предлагаемом фильтре предусмотрены мероприятия по периодической очистке фильтрующих элементов от загрязнений по мере повышения перепада давления через фильтр с помощью ультразвукового излучателя для продления ресурса работы фильтрующих элементов.

В целях защиты трубопроводов от гидравлических ударов, возникающих при работе ультразвукового излучателя, фильтр снабжен малоинерционным динамическим клапаном. Подобные клапаны появились в середине XIX века в насосах высокого давления и успешно применяются там до настоящего времени. Они надежны и просты в изготовлении и в эксплуатации.

Предлагаемый фильтр для очистки жидкостей [2] содержит цилиндрический корпус с днищем и патрубком в центральной части обечайки, крышку с осевым патрубком, двухступенчатый фильтрующий элемент, первая ступень которого выполнена из жесткого крупнопористого полимерного материала. Первая ступень размещена с кольцевым зазором относительно обечайки корпуса, вторая ступень размещена коаксиально первой ступени и выполнена из жесткого мелкопористого полимерного материала. Размеры пор полимерного материала первой $d_{П1}$ и второй $d_{П2}$ ступеней при требуемой тонкости очистки (δ мкм), определяет соотношение:

$$d_{П1} < 3d_{П2}, \quad d_{П2} > \delta, \quad d_{П2} < 3\delta. \quad (1)$$

При использовании фильтра (рисунок 1) производится очистка жидкостей 1, поступающих через патрубок (2), врезанный по продольной оси в днище 3 цилиндрического корпуса. В центральную часть обечайки 4 цилиндрического корпуса фильтра врезан патрубок 5, через который отфильтрованная жидкость удаляется из фильтра. Поступившая в фильтр жидкость резко снижает вертикальную скорость перемещения, попадая в расширяющийся осесимметричный канал, образуемый внутренней поверхностью жесткого крупнопористого фильтрующего элемента 6 первой ступени фильтрации, выполненного из полимерного материала в виде полого усеченного конуса, угол наклона образующей которого составляет 30° с осью усеченного конуса, при этом фильтрующий элемент фильтра обращен малым основанием к верхнему днищу корпуса. Диаметр отверстия верхнего основания фильтрующего элемента первой ступени 6 соответствует диаметру входного патрубка 2 и надет на него.

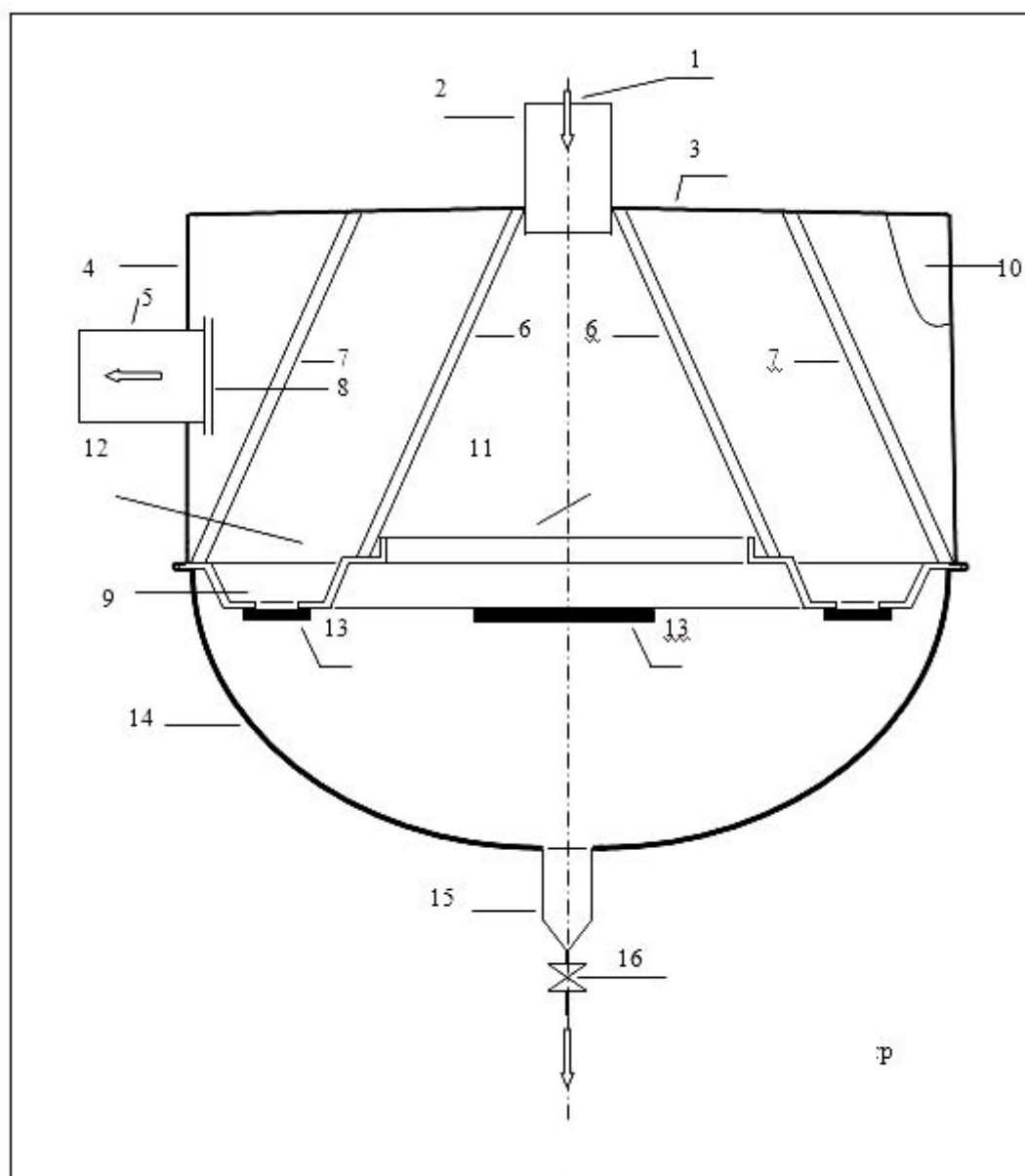


Рисунок 1 – Фильтр

Резкое падение скорости жидкости, поступившей в фильтр, в расширяющемся осесимметричном канале облегчает ее поворот в направлении фильтрующего элемента 6, первой ступени фильтра. Пройдя фильтрующий элемент первой ступени 6 жидкость проходит фильтрующий элемент второй ступени фильтрации 7 и покидает фильтр через патрубок 5. Фильтрующий элемент фильтра второй ступени фильтрации 7 выполнен из жесткого мелкопористого полимерного материала в виде полого усеченного конуса, угол наклона образующей которого составляет 30° с осью усеченного конуса, обращен малым основанием к верхнему днищу корпуса и размещен коаксиально фильтрующему элементу первой ступени фильтрации 6. Диаметр отверстия верхнего основания фильтрующего элемента второй ступени 7

соответствует наружному диаметру нижнего основания усеченного конуса фильтрующего элемента первой ступени 6, а диаметр отверстия нижнего основания фильтрующего элемента второй ступени 7 соответствует диаметру обечайки цилиндрического корпуса 4 и вставляется в него.

На первой ступени фильтрующего элемента 6 размещена кольцевая корытообразная заглушка 9, герметично зарывающая кольцевой зазор между обечайкой корпуса и первой ступенью фильтрующего элемента 6. Заглушка с соосным осевому каналу центральным отверстием образуют осевой канал, сообщенный с патрубком 15 в крышке 14 фильтра, внутренняя стенка которого сопряжена со второй ступенью очистки.

Для восстановления работоспособности забитого осадками фильтра (при снижении давления в трубопроводе за фильтром) осуществляется очистка фильтрующих элементов 6 и 7 пьезоэлектрическим ультразвуковым излучателем 10 импульсов, размещенным в верхней трети обечайки цилиндрического корпуса 4 с противоположной стороны выходного патрубка 5, снабженного малоинерционным динамическим клапаном 8, защищающим трубопроводы от гидравлических ударов, возникающих при работе ультразвукового излучателя.

Расширяющийся осесимметричный канал, образуемый внутренней поверхностью фильтрующего элемента первой ступени фильтрации 6, выполненных из полимерного материала в виде полого усеченного конуса, угол наклона образующей которого составляет 30° с осью усеченного конуса в совокупности образуют осевой канал, сообщающийся с патрубком 15 в крышке 14 фильтра, облегчая удаление загрязняющих фильтр примесей и сбор их в крышке 14 фильтра.

Герметично закрывающая кольцевой зазор между обечайкой корпуса и первой ступенью фильтрующего элемента кольцевая корытообразной формы заглушка 9 с соосным осевому каналу центральным отверстием, снабжена буртиком 11, предназначенным для центрирования фильтрующего элемента первой ступени. Отверстия 12 в донной части кольцевой корытообразной заглушки 9, закрыты пластинчатыми клапанами 13, открываемыми при подаче импульсов пьезоизлучателем, обеспечивая удаление загрязнений, накопившихся в корыте кольцевой корытообразной заглушки 9 и в кольцевом зазоре между фильтрующими элементами первой и второй ступенями фильтрации в крышку 14 фильтра. Крышка фильтра снабжена сливным

патрубком 15 и краном 16 позволяющим периодически удалять накопившиеся в крышке фильтра 14 загрязнения.

Предлагаемый фильтр позволяет защитить дизельный двигатель от механических примесей в топливе и смазочных маслах, отрицательно влияющих на работу двигателя и его топливной аппаратуры при попадании их на трущиеся поверхности.

Следует отметить, что наличие воды в дизельном топливе и в смазочных маслах приводит к закупорке фильтрующих элементов фильтров и плунжеров насосов высокого давления, форсунок двигателей продуктами коррозии, эрозии, увеличению эксплуатационных расходов, ускоренному износу гильз и поршневых колец, загрязнению топлива и смазочных масел микроорганизмами, снижающими срок службы фильтров, топливных насосов, и форсунок; кроме того вода способствует коагуляции взвесей [3].

При взаимодействии микрокапли воды с пористой перегородкой огромную роль играет сила поверхностного натяжения на границах раздела фаз и краевой угол смачивания фильтрующей поверхности жидкостью. В условиях равновесия системы вода – фильтрующий материал взаимодействие ее составных частей описывается уравнением:

$$\cos\theta = (\sigma_{ВП} + \sigma_{ФП}\cos\alpha)/\sigma_{ФВ}, \quad (2)$$

где θ , α , $\sigma_{ВП}$, $\sigma_{ФП}$, $\sigma_{ФВ}$, – краевой угол смачивания, угол кривизны перегородки, поверхностное натяжение на границах раздела вода – перегородка, фильтруемая жидкость – перегородка, фильтруемая жидкость – вода.

При больших значениях краевого угла смачивания перегородка обладает гидрофобными свойствами. Продавливание капель воды через поры гидрофобной перегородки происходит только при критическом давлении, создаваемом потоком фильтруемой жидкости [4]:

$$P_{кр} = 4\sigma_{ВП}/d_{П}. \quad (3)$$

Недостатки гидрофобных перегородок проявляются в блокировании микрокаплями воды проходного сечения фильтра, но наличие ультразвукового устройства очистки фильтрующих поверхностей от загрязнений позволяет по мере повышения перепада давления через фильтр продлевать ресурс работы фильтрующих элементов.

Для повышения надежности очистки топлив и масел в качестве фильтрующего материала предлагается использовать жесткий мелкопористый термопластичный полимерный материал с примесью фторопласта с наноразмерными частицами 20 Нм [1, 3].

В настоящее время рассматривается вопрос об изготовлении опытной партии фильтров в целях отработки технологии его изготовления. Внедрение предлагаемой конструкции фильтра позволит повысить качество фильтрации жидкостей и ресурс работы фильтра, так как все элементы конструкции прошли многолетние испытания и показали свою надежность.

Библиографический список

1. Коваленко В.П., Краснов А.Ю. Оценка качества фильтрующих материалов для очистки нефтепродуктов при эксплуатации сельскохозяйственных и транспортных машин [Текст] / В.П. Коваленко, А.Ю. Краснов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. – 2005 – №1 (11) – С. 142-147.
2. Патент РФ на полезную модель № 154484 В01D 29/11 Фильтр для очистки жидкости [Текст] / Соцкая И.М., Орлов П.С., Казакова А.Н., Мухарьямов М.В. Заявка №2014150714 от 15.12.14 Бюл. №24 опубл. 27.08.15 г.
3. Коновалов В.В. Применение пористых наноматериалов для очистки дизельного топлива [Текст] // Международный технико – экономический журнал. – 2011 – № 3 – С. 120 – 123.
4. Коваленко В.П., Воробьев А.Н., Ерохин О.В., Косых А.И. Очистка атмосферного воздуха, поступающего в топливные баки мобильных машин и цистерны автозаправщиков [Текст] // Международный технико – экономический журнал. – 2011 – № 2 – С. 105 – 111.

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ
СПОСОБОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ НАРУЖНОЙ МОЙКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН
EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF MODERN
METHODS AND TECHNOLOGY FOR EXTERNAL WASHING OF
AGRICULTURAL MACHINES**

Бровченко А.Д., к.т.н., доцент

Нехаев А.Д., магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в статье рассматривается эффективность использования современных способов и технологий наружной очистки машин применительно к сельскохозяйственному производству, приводятся их преимущества и недостатки.

Summary: the article discusses the efficiency of modern methods and technologies external cleaning of machines with respect to agricultural production, lists their advantages and disadvantages.

Ключевые слова: очистка, загрязнения, способы очистки, технологии очистки, моечные машины.

Keywords: cleaning, contamination, cleanup, cleaning technology, washing machine.

Очистка машин и их деталей является очень важным технологическим процессом, который оказывает огромное влияние на качество ремонта и обслуживание машин, культуру производства и производительность.

В процессе эксплуатации на поверхности машин, работающих в сложных условиях сельскохозяйственного производства, скапливаются различные загрязнения: пыль, дорожная грязь, растительные остатки, ядохимикаты, образующиеся продукты коррозии, остатки топлива и масла, а также продукты их кислотно-термического разложения. Все эти загрязнения при взаимодействии друг с другом, а также с различными климатическими

условиями образуют продукты коррозии, происходит разрушение и старение металла, что приводит к сокращению срока службы сельскохозяйственных машин [1-5].

Известно, что неполное удаление загрязнений с поверхности деталей машин и оборудования приводит к снижению их ресурса на 20-30% [6].

На поверхности сельскохозяйственной техники скапливаются следующие виды загрязнений: дорожно-почвенные отложения, масляно-грязевые отложения, масла и смазки, продукты коррозии, остатки транспортируемых материалов, остатки удобрений и ядохимикатов (удаление и разложение представляет большие трудности), герметизирующие мастики, пасты и прокладки, асфальтосмолистые отложения, лаковые отложения, нагары, накипь, технологические загрязнения, старые лакокрасочные покрытия [3, 4, 7].

Большинство из представленных выше загрязнений удаляются в процессе поверхностной очистки сельскохозяйственной техники при постановке на межсменное, кратковременное и длительное хранение. Также технику очищают от всевозможных загрязнений перед проведением технического обслуживания и перед ремонтом.

В связи с этим, рассмотрим более подробно способы и средства очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники.

Для очистки загрязненных поверхностей могут использоваться следующие моющие средства: вода, щелочные растворы, органические растворители и растворяюще-эмульгирующие средства, кислотные растворы, синтетические моющие средства [6]. В сельском хозяйстве основной моющей жидкостью является вода. Прочие моющие жидкости не используются по ряду причин:

- высокая стоимость моющих средств;
- в составе большинства моющих средств содержатся опасные для человека и окружающей среды вещества (серная и соляная кислоты, бензол, этилен, ксилол и др.);
- для химических моющих средств требуются особые условия хранения (поддержание определенной температуры и влажности, недопущение попадания прямых солнечных лучей);
- в связи с содержанием опасных веществ в составе моющих средств требуется эффективная технология утилизации использованных растворов, чтобы не загрязнять окружающую среду.

Поэтому в сельском хозяйстве распространены механические методы очистки путем удаления загрязнений с помощью протирания, соскабливания, воздействия струй воды и воздуха, твердых частиц (стеклосферы, льда, чугунной дробы, косточковой крошки и т.п.).

Для осуществления наружной очистки машин используется широкая номенклатура моечного оборудования.

Моечные машины для наружной очистки по принципу действия подразделяются на струйные, щеточные и комбинированные.

В струйных моечных машинах помимо физико-химического воздействия водных растворов моющих средств на удаляемые загрязнения дополнительно воздействуют механические удары струи, что приводит к разрушению и размыву загрязнений скапливающихся на поверхности сельскохозяйственной техники за счет возникших при ударе нормальных и касательных напряжений. Для создания различных форм струй используют разнообразные насадки, а для создания достаточного давления струи используют различные насосы: центробежные, плунжерные и другие [6].

По конструктивным признакам струйные моечные машины подразделяются на следующие типы: струйно-мониторные; струйные камерные; струйные конвейерные.

Преимуществом струйно-мониторных машин является мобильность, универсальность, потребность в небольшой производственной площади, малый расход воды и электроэнергии на очистку.

Существенными недостатками струйных камерных и конвейерных моечных машин являются: большая занимаемая производственная площадь, расход воды, металло- и энергоемкость, трудоемкость очистки сопловых отверстий и моечной камеры от грязи.

Щеточные установки для очистки техники применяются ограниченно в связи с тем, что щетина щеток, задевая за выступающие части конструкций, вырывается из щетки и за короткое время они приходят в негодность. Поэтому данный вид моечных установок применяется в основном для наружной очистки автотранспортных средств [6].

Комбинированные моечные машины сочетают в себе несколько способов очистки в одном моечном агрегате: погружного и струйного, очистки в различных моющих жидкостях [6]. В сельскохозяйственном производстве данные машины нашли применение для очистки деталей при ремонтных работах, а также используются в основном на ремонтных предприятиях.

Обязательной принадлежностью моечных участков должна быть механическая очистка. Ее применяют для очистки поверхностей от продуктов коррозии, удаления прокладок с поверхностей разъема, очистки деталей от нагара, накипи и других прочных загрязнений.

Для очистки применяют ручной и механизированный инструмент. Часто используют механизированные капроновые и металлические щетки, иглофрезы. Пневматические и электрические машины используются в качестве привода инструмента [6].

Моечные установки, использующие для очистки косточковую крошку и другие твердые частицы, обеспечивают удаление твердых загрязнений – нагар, накипь и т.п., за счет высокой скорости вылета из сопла косточковой крошки (40 м/с и более) при этом, не повреждая поверхность деталей. Но у пневмодинамической очистки имеется существенный недостаток – очистке поддаются лишь поверхности, которые попадают в зону прямого воздействия струи, а внутренние полости, карманы и углубления сложной формы остаются неочищенными. Помимо этого, кварцевая пыль оказывает вредное воздействие на человеческий организм, поэтому в последнее время песок практически не используют, заменяя его на металлическую дробь [6, 8].

Гидроабразивная очистка обеспечивает устранение вредного для здоровья пылеобразования. При гидроабразивной очистке на загрязненную поверхность действует струя воды с абразивом. Сжатый воздух при этом является основным энергоносителем, он увлекает смесь абразива с жидкостью и с большой скоростью выбрасывает ее на очищаемую поверхность [2, 6, 8].

По способу подачи смеси установки для гидроабразивной очистки деталей делятся на работающие по принципу эжектирования смеси (пневмоэжекционный тип), работающие по принципу выдавливания смеси сжатым воздухом, работающие по принципу раздельной подачи к соплу воды и смеси воздуха с песком. [6].

Очистка поверхностей гранулами «сухого» углекислого льда широко используется многими зарубежными фирмами, а также отечественными [4, 6].

Одно из главных преимуществ этой технологии заключается в том, что после столкновения гранул «сухого» углекислого льда с обрабатываемой поверхностью они переходят из твердого состояния в газообразное таким не оставляя таким образом никаких отходов [4-6, 9].

Практическое использование установок для очистки гранулами «сухого» льда в течение нескольких лет выявило следующие преимущества:

минимизация отходов процесса, исключение токсичных продуктов, устранение абразивного воздействия на чувствительный материал подложки [4-6, 9].

В настоящее время разработана аэрозольная газодинамическая установка, предназначенная для очистки от нагара, ржавчины и других прочносвязанных загрязнений с последующей мойкой и сушкой очищенной поверхности [6]. Установка создает аэрозольный поток суспензии глины в сверхзвуковом воздушном сопле, при выходе из сопла аэрозольные частички суспензии разгоняются до большой (сверхзвуковой) скорости и при столкновении с загрязненной поверхностью очищают её. Возможно повторное использование суспензии.

Недостатком данного способа является необходимость тщательной последующей промывки водой, чтобы при высыхании остатки суспензии глины не образовали трудноудаляемые вторичные загрязнения, кроме того, загрязненную суспензию невозможно регенерировать и ее необходимо утилизировать [6].

Метод «сода-бластинг» обладает большим преимуществом по очистке поверхностей перед другими способами очистки, такими как очистка химическими средствами или пескоструйным методом так как он основывается только на природных, мягких материалах, производит очистку, не повреждая поверхность [10].

Сущность этого метода заключается в струйном распылении частиц бикарбоната натрия (соды) с помощью сжатого воздуха через бластинговый аппарат SBS. Частицы соды попадают на поверхность с очень большой скоростью (450-460 м/сек), и при столкновении частиц соды с загрязнением происходит микровзрыв. Выделяемая этим взрывом энергия, эффективно удаляет загрязнение и при этом не повреждает поверхность [10].

Из известных на сегодняшний день технологий очистки поверхностей «сода-бластинг» является самой эффективной и безопасной для человека и окружающей среды [10]. Но ее недостатком является высокая стоимость специального оборудования предназначенного для распыления частиц соды и высокая стоимость самой соды.

При применении лазера (технология очистки с испарением загрязнения) очистка поверхностей обеспечивается за счет испарения загрязнений в результате воздействия на них высокоэнергетического излучения. При поглощении лазерного излучения загрязняющие частицы нагреваются, а затем испаряются [10-15].

На практике данная технология обладает множеством преимуществ: отсутствует непосредственный контакт, отсутствует надобность в расходных материалах, малое время воздействия на загрязнение, точная локализация лазерного пучка или очищаемой области, возможность регулировать интенсивность излучения (параметр процесса), простота интеграции в систему производства благодаря простоте управления лазерным пучком, минимальные расходы на утилизацию.

Недостатком технологии является необходимость иметь мощный источник питания, создающий высокую интенсивность излучения для испарения загрязнений.

Анализируя выше приведенные данные, можно сделать следующие выводы. Исходя из условий эксплуатации сельскохозяйственных машин, необходимости их практически ежедневной очистки, а также принимая во внимание материальные затраты предприятия, для эффективности очистки машин выгодно использовать струйно-мониторные моечные агрегаты. Для снижения затрат на процесс мойки, исключая применение дорогостоящих моечных средств, необходимо повышать производительность и качество очистки данных агрегатов за счет модернизации и использования специальных насадок, которые обеспечивали увеличение механического воздействия на загрязнения. Кроме того, представляется целесообразным разработку универсальных моечных машин обеспечивающих очистку различных видов загрязнений.

Библиографический список

1. Улучшение условий труда операторов моечных установок / А.В. Шемякин [и др.] // Вестник РГАТУ. – 2010. – № 1. – С. 46-47.
2. Викулов Д.А. Гидроабразивная очистка сельскохозяйственной техники / Д.А. Викулов // Молодежь и наука. – 2015. – № 3. – С. 14-15.
3. Аксенов А.З. Виды загрязнений сельскохозяйственной техники и некоторые способы борьбы с ними / А.З. Аксенов, А.В. Мачнев // Новая наука. – 2017. – № 3. – С. 155-161.
4. Технологии и установка для очистки деталей сельскохозяйственных машин при постановке на хранение / С.Н. Борячев [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 127(10). – С. 314-329.
5. Шемякин А.В. Установка для очистки сельскохозяйственных машин перед ремонтом / Научный альманах. – 2016. – № 10-3(24). – С. 340-343.
6. Юдин В.М. Очистка машин и оборудования при техническом сервисе: учеб. пособие / В.М. Юдин. – М.: Изд-во ФГБОУ ВО РГАЗУ, 2015. – 44с.

7. Юдин В.М. Применение современных ресурсосберегающих технологий очистки машин оборудования в сельском хозяйстве. (Практические рекомендации) / В.М. Юдин. – М.: Информагротех, 1998. – 48с.
8. Кузнецов А.В. Анализ моечных средств / А.В. Кузнецов // Молодежь и наука. – 2016. – № 4. – С. 95-96.
9. Галынский В.А. Льдоструйная очистка поверхностей деталей машин и оборудования при техническом обслуживании и ремонте: автореф.дис.. канд.тех.наук / В.А. Галынский. – М.: Изд-во ФГОУ ВПО РГАЗУ, 2007. – 15 с.
10. Анурьев С.Г. Анализ технологий очистки сельскохозяйственной техники / С.Г. Анурьев, С.Г. Малюгин // Вестник РГАТУ. – 2016. – №1(29). – С. 51-55.
11. Совершенствование технологического процесса антикоррозионной обработки сельскохозяйственной техники (статья) / Д.А. Григорьев, А.Д. Бровченко, Е.В. Пухов, И.А. Спицин // Современные научно-практические решения в АПК: материалы международной научно-практической конференции. - 2017. – С. 155-158.
12. Разработка технологии и технического средства для очистки конвейера свеклоуборочных машин (статья) / Е.В. Пухов, В.С. Волков, В.А. Следченко // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. – С. 252-255.
13. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.
14. Результаты моделирования процессов обращения с отходами предприятий технического сервиса (статья) / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник НГИЭИ. - 2017. - №7 (74). - С. 54-64.
15. Пухов Е.В. Совершенствование системы утилизации отходов предприятий технического сервиса транспортных и технологических машин АПК / Е.В. Пухов. – Дис. ... докт. техн. наук. Воронеж, 2013. – 293 с.

**ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ
ВАЛОВ В СФЕРЕ РЕМОНТА МАШИН АПК**
**THE SUBSTANTIATION OF METHODS OF RECONSTRUCTION OF
CRANKSHAFT IN THE SPHERE OF REPAIR OF MACHINES OF AIC**

Астанин В.К., д.т.н., профессор

Колесников В.Н., магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в данной статье рассмотрены все актуальные методы восстановления коленчатых валов. Выявлены положительные и отрицательные стороны каждого из них. Описаны преимущества и перспективы развития гальванических покрытий в сфере сервиса и ремонта.

Summary: in the given article all actual methods of restoration of crankshafts are considered. The positive and negative sides of each of them have been revealed. Advantages and prospects of development of galvanic coatings in the field of service and repair are described.

Ключевые слова: сервис, восстановление, коленчатый вал, хромирование, железнение, гальванические покрытия.

Keywords: service, restoration, crankshaft, chromium plating, ironing, electroplating.

Коленчатый вал – одна из главных деталей кривошипно-шатунного механизма, которая совместно с другими деталями определяет ресурс работы двигателя внутреннего сгорания. Срок службы коленчатого вала находится в прямой зависимости от режимов эксплуатации и степени износа.

Детали двигателя подвержены практически всем видам износа. Коленчатый вал работает в условиях контактного скольжения коренных и шатунных шеек с вкладышами подшипников и смазкой. Изнашивание вала определяется рядом характерных факторов: знакопеременные контактные нагрузки; закономерно изменяющаяся площадь контакта детали по мере ее

износа; изменение условий смазки детали по мере изменения ее формы; нагрузочные, скоростные и тепловые режимы работы детали; колебания физико-химических свойств смазочных материалов. Таким образом, коленчатые валы двигателей работают в условиях преимущественно усталостного и абразивного изнашивания поверхностей шеек, к которым предъявляются жесткие требования по соблюдению геометрических размеров. Следовательно, срок службы коленчатого вала зависит от усталостного напряжения и износостойкости поверхности коренных и шатунных шеек.

Изношенные коленчатые валы перешлифовывают на ремонтные размеры до шести раз. Начиная с третьего ремонтного размера износ коренных шеек значительно увеличивается по сравнению с новыми из-за уменьшения поверхностной твердости, поэтому их необходимо закаливать повторно уже со второго ремонтного размера. Однако здесь появляются некоторые сложности. Поскольку в случае индукционной закалки возникают деформации, трудно устранимые при ремонте, этот способ не применяют. Лазерное термоупрочнение обеспечивает повышение износостойкости шеек коленчатого вала примерно в два раза по сравнению с неупрочненными при отсутствии деформации. Однако из-за дороговизны и сложности лазерного оборудования этот метод также не нашел широкого применения на практике. Поэтому исследование технологий восстановления изношенных коленчатых валов является перспективной и актуальной задачей. Кроме того, восстановление изношенных деталей в системе ремонта машин является природоохранным и ресурсосберегающим производством. На изготовление, например, одного коленчатого вала автомобильного двигателя с рабочим объемом 4,8 л. расходуют 57 кг металла, 183 МДж энергии, масса отходов при этом равна 2,5 кг. При восстановлении эти величины имеют значения примерно в 20 раз меньше: соответственно 2,6 кг, 9,5 МДж и 0,12 кг [2].

Среди всего разнообразия технологических процессов восстановления изношенных деталей примерно 85% объема восстановленных коленчатых валов всех двигателей выполняют с помощью сварочно-наплавочных процессов. Общим недостатком которых является значительное термическое воздействие дуги на деталь, сопровождаемое ее расплавлением, возникновением остаточных напряжений, деформацией, образованием трещин и, как следствие, снижением сопротивления усталости на 50÷70%, а также износостойкости по сравнению с новыми деталями [2]. Для наплавленного металла характерен значительный разброс показателей механических свойств. Указанные недостатки

стимулировали развитие газотермических способов напыления для восстановления деталей типа вал. Технология высокоскоростного газопламенного напыления отличается стабильностью процесса и обеспечивает получение покрытий с заданными характеристиками. Это позволяет эффективно применять покрытия, полученные данным методом, для реновации и упрочнения деталей машин. В настоящее время большинство из установок высокоскоростного газопламенного напыления предусматривают использование в качестве материала для нанесения покрытия только порошки (большая часть всех износостойких покрытий, наносимых методом высокоскоростного напыления, приходится на твердые сплавы на основе карбида вольфрама). Применение дорогостоящих порошков значительно увеличивает и без того немалую себестоимость нанесения покрытия, это в свою очередь делает данный метод не конкурентно способным в современных реалиях.

Ещё один актуальный способ восстановления изношенных деталей – гальванические покрытия. Благодаря простоте и доступности оборудования он может быть использован практически во всех звеньях ремонтной сети – от мастерских общего назначения до специализированных цехов ремонтных заводов. Однако следует признать, что повышение эффективности гальванических процессов при восстановлении деталей, их широкое использование возможно главным образом за счет механизации и автоматизации процессов подготовки деталей для восстановления. Наибольшее распространение в ремонтном производстве получили такие гальванические процессы, как хромирование и железнение. Наращивание металла на изношенные поверхности деталей происходит электролитическим способом в результате электролиза. На рисунке 1 показана принципиальная схема процесса электролиза.

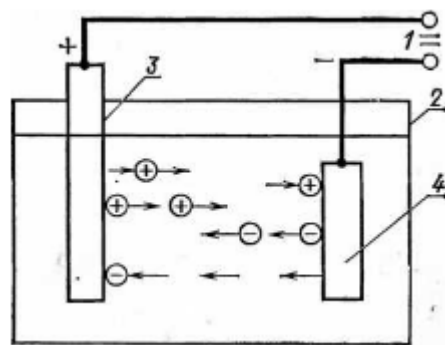


Рисунок 1 – Схема процесса электролитического наращивания:

1 – источник тока; 2 – ванна; 3 – анод; 4 – катод.

С помощью гальванических покрытий возможно восстановление деталей с различной степенью износа. Хромирование позволяет нанести слой хрома от 0,001 до 0,5 мм на чугун, сталь, медь, алюминиевые сплавы. Железнением и оставлением получают покрытия толщиной более 3 мм [1]. Состав электролита выглядит следующим образом: соляная кислота, стальные стружки, поваренная соль и хлористый марганец. Растворимые аноды изготавливают из малоуглеродистой стали. Данный способ восстановления является наименее затратным из всех вышеперечисленных, а главное достоинство по сравнению с остальными – этот метод не требует высоких термических воздействий на деталь, а в некоторых случаях можно обходиться и вовсе без механической обработки, что позволяет сократить количество ремонтных воздействий и сохранить прочностные показатели металла. К недостаткам его относятся: сложность подготовки деталей, необходимость частой фильтрации электролита для поддержания его чистоты, подогрев электролита, трудность подбора материала ванны (так как электролит сильно действует на сталь, то ванна должна быть пластмассовая – из феола), необходимость отдельного помещения для ванны и хорошей вентиляции [7-9].

Исходя из плюсов и минусов рассмотренных способов восстановления, можно предположить, что гальванические покрытия являются наиболее перспективными в сфере ремонта и сервиса.

Библиографический список

1. Восстановление деталей гальваническим покрытием: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stroy-technics.ru/article/vosstanovlenie-detalei-galvanicheskim-pokrytiem> (дата обращения: 8.11.2017).
2. Восстановление коленчатых валов двигателей: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mgm-group.ru/ru/vosstanovlenie-kolenchatyx-valov-dvigatelayi> (дата обращения: 8.11.2017).
3. Восстановление деталей гальваническими покрытиями: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sxteh.ru/mess011.htm> (дата обращения: 8.11.2017).
4. Астанин В.К. Ремонт деталей сельскохозяйственной техники осаждением покрытий железом на переменном токе / В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников, Н.Ю. Стекольникова, Е.В. Кондрашова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. №2 (49). С. 141-145.
5. Восстановление изношенных деталей сельскохозяйственной техники гальваническими покрытиями / Н.Ю. Стекольников, Ю.А. Стекольников,

В.К. Астанин, В.В. Емцев, Э.М. Санников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. №133. С. 173-185.

6. Астанин В.К. Износостойкость деталей, восстановленных хромированием на нестационарных элементах хождения. [Текст] / В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников, В.В. Емцев, Э.М. Санников // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. №2. С. 102-109.

7. Колесников В.Н. Оценка вредных производственных факторов, вызывающих развитие профзаболеваний / В.Н. Колесников, П.В. Шередекин, А.С. Корнев // Молодёжный вектор развития аграрной науки №3, 2017. с. 48-53.

8. Совершенствование процесса наплавки под слоем флюса (статья) / Е.В. Пухов, А.В. Чупахин, Н.В. Фролов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. 2017. С. 239-243.

9. Совершенствование процесса пластинирования валов (статья) / Е.В. Пухов, Н.В. Рацкевич, А.И. Чечин // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. 2017. С. 211-213

УДК 67.08.

**НОВОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО УТИЛИЗАЦИИ
ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ В АПК
NEW TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR RECYCLING WASTE
POLYMERIC COMPONENTS UNDER APK**

Титова И.В. к.т.н. доцент

Лайков А.В. магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в данной статье рассмотрена разработка нового технологического оборудования, предназначенного для утилизации отходов полимерных деталей в условиях АПК.

Summary: this article describes the development of a new technological equipment for recycling waste polymeric components under APK.

Ключевые слова: переработка пластика, дробилка, вторичное полимерное сырье.

Key words: plastic recycling, crusher, secondary polymer raw materials.

Большинство современных технологий переработки полимерных отходов несовершенно, из-за чего наносят окружающей среде тяжелый ущерб. Фрагменты пластмасс и полиэтилена образуют в почве включения, которые не подвергаются разложению на протяжении десятилетий, а в некоторых случаях и столетий. Сжигание полимерных отходов очень вредный процесс, в результате которого в атмосферу выделяется большое количество ядовитых веществ [1,2]. Основная их опасность в том, что они очень долго разлагаются, а так же являются канцерогенами. Во время эксплуатации сельскохозяйственных машин и техники в результате воздействия многих факторов выходит из строя деталь, в том числе содержащая полимерные компоненты. Определение вероятности возникновения отказов детали, срока их службы необходимо как для планирования запасных деталей, так и для планирования накоплений вторичных полимерных отходов, что позволяет подготовиться к возможным неисправностям машин и техники и вести экологическое планирование образований полимерных отходов в процессе эксплуатации сельскохозяйственных машин и техники [4-12]. На сельскохозяйственных предприятиях, особенно на перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию возможна организация переработки отходов пластмасс. Это благоприятно скажется на экологической обстановке региона, принесет дополнительный доход. На предприятии могут производиться как потребительские изделия, например, трубы, ведра, тара, так и промежуточные полупродукты с последующей их реализацией. Ими могут служить необработанное вторичное полимерное сырье, затаренные и упакованные отходы пластмасс, сырье в виде отмытых и измельченных фрагментов пластмасс, полимерное сырье в виде гранул вторичных полимеров. Для получения вторичного полимерного сырья необходимо новое технологическое оборудование (дробилки). И сегодня, опираясь на опыт западных стран, в России начали применять следующие методы переработки пластмассовых отходов.

Существующие сегодня способы переработки пластмассовых отходов можно условно разделить на две основные группы:

- физико-химические

- механические

Все механические способы переработки пластмассовых отходов с целью их вторичного использования заключены в измельчении различных пластиковых субстанций, например таких, как невытянутые либо частично вытянутые волокна, некондиционная лента и отходы литья.

При такой переработке образуются крошка и порошкообразные материалы, которые подвергаются литью под давлением. Данный способ, основанный на механическом измельчении не приводит к изменению физико-химических свойств пластмасс и их структуры [3].

В условиях ремонтной мастерской ЗАО «Манино» нами была разработана и собрана дробилка для пластмассовых отходов деталей на сервисных предприятия АПК. Дробилка состоит из следующих частей: рама, электродвигатель, корпус дробилки, вал, шкив, валец (рабочий орган дробилки).



Рисунок 1 – Макет дробилки

Данное средство утилизации полимерных отходов (дробилка) позволит повысить эффективность переработки полимерных изделий и деталей на

сервисных предприятиях АПК и позволит организовать рециклинг в зависимости от объемов образования вторичного сырья.

Библиографический список

1. Обращение с опасными отходами: учеб. Пособие / В. М. Гарин [и др.]; под ред. В.М. Гарина и Г.Н. Соколовской. – М.: ТК Велби; Изд-во Проспект, 2005. – 224 с.

2. Померанцев Э.Г. Экологические проблемы производства, переработки, потребления и утилизации ПВХ и изделий из него (обзор) / Э.Г. Померанцев // Пластические массы. – 1995. - № 2. С. 47 – 49.

3. Подбор измельчающего оборудования для переработки отходов пластмасс в техническом сервисе / Лайков А.В., Титова И.В., Пухов Е.В.// В сборнике «Молодежный вектор развития аграрной науки», материал 68-й студенческой конференции. 2017. С. 53-59.

4. Теоретическая оценка потока отработанных полимерных отходов сервиса машин. / Василенко А.С., Астанин В.К., Пухов Е.В., Титова И.В. // Вестник мичуринского государственного аграрного университета. 2017. №2. С. 121 – 134.

5. Временная диаграмма образования отходов эксплуатации технических средств / Е.В. Пухов, Е.А. Извеков, В.К. Астанин // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. - 2016. - С. 119-126.

6. Анализ направлений по совершенствованию технологий, оборудования и организации технического обслуживания транспортных и технологических машин в АПК / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. - 2016. - С. 250-254.

7. Анализ путей использования узлов и агрегатов от утилизируемых автотранспортных средств в сельском хозяйстве / Е.В. Пухов, Е.А. Горбунов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й студенческой научной конференции. – Ч.II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016, С. 164-168.

8. Разработка конструкции устройства для отдельного сбора отработанных масляных фильтров и масел (научная статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, Я.В. Комаров, А.В. Дрозд // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – Вып. №3(46). – С. 132-135.

9. Информационная система учета отходов от эксплуатации машин и оборудования на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В.

Пухов, Д.А. Горбатенко, Я.В. Комаров // Научно-практические аспекты ресурсосберегающих технологий производства продукции и переработки отходов АПК. Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2014. – С. 256-258.

10. Структура информационно-аналитической системы оперативного управления отходами эксплуатации машин на предприятиях технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко // Воронежский научно-технический вестник. - 2014. - № 2 (8). - С. 51-53.

11. Результаты имитационного моделирования технологического процесса сбора и транспортировки отработанных материалов технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов // Международный технико-экономический журнал, 2013. Вып. 2. С. 117-120.

12. Технология занесения карты населенных пунктов и автодорог исследуемого региона в имитационные модели при решении задач сбора и транспортировки грузов (научная статья) / Е.В. Пухов // Мир транспорта и технологических машин, 2013. Вып. 1 (40). С. 93-98.

УДК 621.824.32.004.67

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАСТИНИРОВАНИЯ ВАЛОВ IMPROVING THE PROCESS OF PLASTILINOVAYA SHAFTS

Чечин А.И. к.т.н., доцент

Пухов Е.В., д.т.н, заведующий кафедрой

Рацкевич Н.В. магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в статье сформулирована технология и описано техническое средство для процесса пластинирования валов.

Summary: the article describes the technology and technical means for the process of plastilinovaya shafts.

Ключевые слова: Нарращивание металлической поверхности, пластинирование, валы, оси, износостойкость, ресурс.

Key words: Strengthening of metal surface, plastilinovaya, shafts, axles, wear resistance, resource.

Способ электроконтактной приварки металлических лент, называвшийся контактным электроимпульсным покрытием, был разработан в 1955 годах в ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии коллективом исследователей под руководством А.В. Поляченко, которые на основании предварительно проведенных исследований предложили использовать короткие импульсы тока для восстановления деталей [1]. Дальнейшие исследования в данном направлении проводились в Московском государственном агроинженерном университете имени В.П. Горячкина, Челябинском государственном агроинженерном университете, Башкирском государственном аграрном университете, Азово-Черноморской государственной агроинженерной академии и в других вузах.

Сущность метода заключается в приварке к изношенной поверхности деталей стальной ленты регулируемыми импульсами тока. Приварка ленты происходит в месте контакта электрод-лента-деталь в результате нагрева некоторых объемов детали и ленты от тепла, выделяемого импульсами тока, а также благодаря сжатию участков, нагретых сварочными электродами.

Сплошная электроконтактная приварка ленты осуществляется путем воздействия импульсов тока, образующих перекрывающиеся сварочные точки, располагаемые по винтовой линии вследствие вращения детали и продольного перемещения сварочных электродов.

Технологический процесс восстановления изношенных деталей электроконтактной приваркой стальной ленты включает следующие операции: подготовку деталей и стальной ленты для восстановления, приварку ленты, обработку деталей после приварки [2].

Материал ленты подбирают с учетом оптимальной твердости, износостойкости приваренного слоя в соответствии с требованиями, предъявляемыми к восстанавливаемой детали. Твердость и износостойкость привариваемого слоя зависит от химического состава материала ленты, содержания углерода и легирующих элементов в материале.

Основными технологическими параметрами электроконтактной приварки лент являются: окружная скорость; шаг приварки; давление сварочных электродов; действующее и амплитудное значение тока приварки; длительность импульса тока; пауза между импульсами тока.

Для исключения нагрева детали и улучшения заделки приваренного слоя в 30НУ сварки подают охлаждающую жидкость [3].

Электроконтактную приварку металлических лент осуществляют на Установках, производителями которых являются ВНИИТУВИД «Ремдеталь» 57 (теперь ГНУ ГОСНИТИ, Москва), ООО НПП «Велд» (город Калуга), MYSPOT (Япония), KEMECWELD (Финляндия), Nimak (Германия) и другие отечественные и иностранные производители, по основным схемам, представленным на рисунке 1.

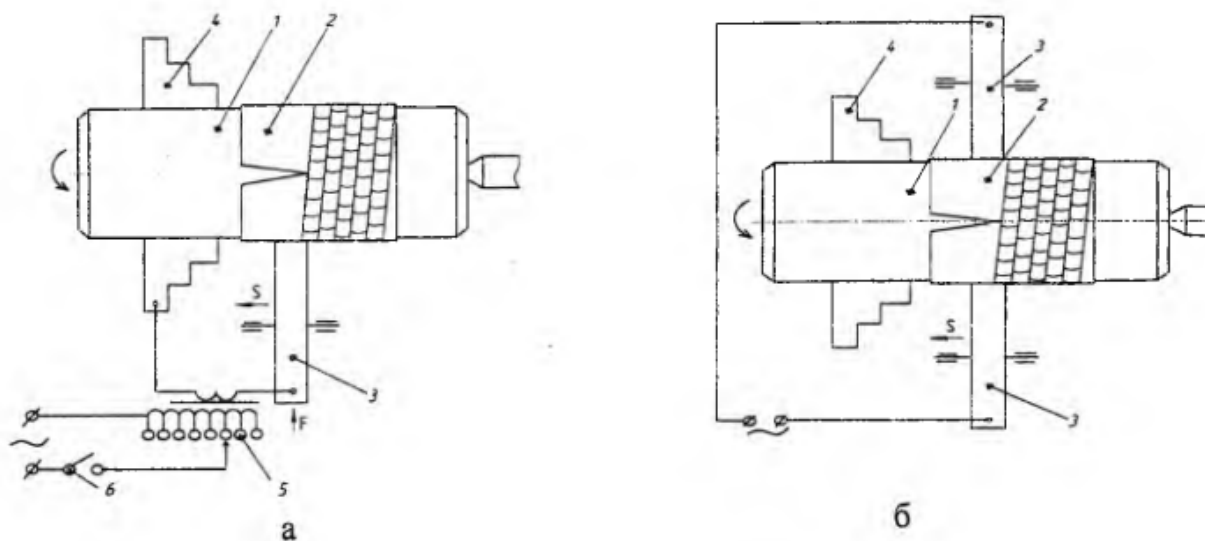


Рисунок 1 – Схемы восстановления цилиндрических деталей электроконтактной приваркой металлических лент:

а - однорولیковая; б - двухроліковая: 1 - восстанавливаемая деталь; 2 - присадочная лента; 3 - электрод-ролик; 4 - патрон; 5 - сварочный трансформатор; 6 - прерыватель тока.

Для точечной, рельефной и стыковой сварки предназначены установки типа МТП-1210УХЛ4, МШВ-48Х УХЛ4 и МСО-4501-1У1.

На базе ВНИИТУВИД «Ремдеталь» были созданы установки 011-1-02Н, 01.11-022, ОКС-12296 для восстановления деталей типа «вал»; 011-1-10 - для восстановления электроконтактной приваркой стальной ленты наружных и внутренних поверхностей чугунных и стальных деталей; 011-1-06.01 «Ремдеталь» - для нанесения слоя металлических материалов (лента, порошковые материалы) на внутреннюю поверхность гильз и цилиндров двигателей и др.

Исследователи в области восстановления деталей сельскохозяйственной техники электроконтактной приваркой рекомендуют ленты из

конструкционных, инструментальных и коррозионностойких сталей толщиной 0,25...0,8 мм [4].

Работоспособность деталей, восстановленных электроконтактной приваркой металлической ленты, определяется качеством получения покрытия, зависящего от правильного выбора материала ленты, предварительного раскроя и ее подготовки, закрепления ленты на восстанавливаемой поверхности, дефектов электроконтактной приварки в виде микротрещин и трещин, выкрашиваний приваренного слоя, прочности соединения покрытия с основой и других составляющих процесса.

При выборе материала ленты необходимо учитывать, что ленты из конструкционных сталей (20, 45, 60 и т.д.) обладают высокой прочностью, удовлетворительной пластичностью и вязкостью, коррозионной стойкостью в атмосферных условиях. Как правило, они используются при ударных и переменных нагрузках.

Привариваемость конструкционных сталей - это их способность переносить тепловой режим без образования в соединении участков металла с пониженными пластическими свойствами, способствующими возникновению трещин или разрушению сварных соединений при эксплуатации. В рассматриваемых стальных лентах такие малопластичные и хрупкие участки образуются в зонах, где металл перегревается при электроконтактной приварке выше температур A_{c3} , а при последующем охлаждении в его структуре наряду с мартенситом фиксируется остаточный аустенит (в зависимости от степени легирования).

Таким образом, основным критерием привариваемости является склонность этих сталей к холодным трещинам. Трещины могут возникать как в интервале температур образования мартенсита (250°C и ниже), так и спустя некоторое время после полного остывания сварного соединения. При этом чем выше уровень остаточных напряжений, тем вероятнее образование холодных трещин. Легирующие элементы в стальных лентах данного класса способствуют понижению температуры начала мартенситного превращения и, следовательно, появлению хрупких закалочных структур.

Процесс образования трещин усиливается наличием остаточного аустенита, распад которого при нормальных температурах происходит в течение определенного времени, приводя к дополнительному образованию неотпущенного мартенсита и дополнительному росту величины внутренних напряжений.

Дополнительным и весьма существенным фактором, повышающим склонность покрытия из легированных стальных лент к холодным трещинам и охрупчиванию, является наличие различного рода концентраторов напряжений (подрезов, локальных непроваров, загрязнений металла различными включениями и т.д.). Устранение концентраторов напряжений существенно повышает стойкость соединения к холодным трещинам.

Библиографический список

1. Поляченко А.В. Увеличение долговечности восстановленных деталей контактной приваркой износостойких покрытий в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.03, 05.04.05 / Поляченко Анатолий Васильевич. - М.: Моск. гос. агроинженер, ун-т им. В.П. Горячкина, 1984. - 467 с
2. Бурак П.И. Электроконтактная приварка биметаллических покрытий при восстановлении и упрочнении деталей [Текст] / Р.А. Латыпов, П.И. Бурак // Восстановление и упрочнение деталей - современный высокоэффективный способ повышения надежности машин: сб. тр. - М.: Центральный Российский дом знаний, 2003. - С. 15-17
3. Аскинази Б.М. Восстановление деталей контактной наваркой проволоки [Текст] / Б.М. Аскинази, Г.Г. Минибаев // Сварочное производство. - 1986. - № 3. - С. 15-17. - ISSN 0491-6441.
4. Рекомендации по восстановлению деталей типа «вал» контактной приваркой металлической ленты [Текст]. - М.: ГОСНИТИ, 1977. - 28 с.
5. Совершенствование процесса пластинирования валов (статья) / Е.В. Пухов, Н.В. Рацкевич, А.И. Чечин // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. - С. 211-213
6. Совершенствование процесса наплавки под слоем флюса (статья) / Е.В. Пухов, А.В. Чупахин, Н.В. Фролов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. 2017. С. 239-243.

**ВИДЫ ШУМОИЗОЛЯЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ, КЛАССИФИКАЦИЯ И РАЗНОВИДНОСТЬ.
THE TYPES OF NOISE INSULATION
MATERIALS, CLASSIFICATION AND SPECIES.**

Попов Н.А., к.т.н., доцент

Малетин Д.А., магистрант

Дубова В.В., магистрант

Кафедра безопасности жизнедеятельности, механизации
животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье приведена классификация шума, изучены шумоизоляционные материалы и звукоизоляционные материалы, в частности акустические панели. Нами был произведен подбор необходимого шумоизоляционного материала при помощи специальной программы и сделаны соответствующие выводы.

Summary: The article gives a classification of noise, studied noise insulation materials and soundproof materials, in particular acoustic panels. We selected the necessary noise insulation material with the help of a special program and made the appropriate conclusions.

Ключевые слова: шум, классификация шумоизоляционных материалов, звукоизоляция, материалы, акустические панели.

Keywords: noise, classification of noise insulation materials, soundproofing materials, acoustic panels.

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности (силы), возникающие при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. В ГОСТе 12.1.003-83 выделяются следующие классификационные признаки шума.

1. По характеру спектра. Различают широкополосный с непрерывным спектром шириной более одной октавы и тональный, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона.

2. По временным характеристикам шум подразделяют на:

- постоянный, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 ДБА;
- непостоянный, уровень звука которого за рабочую смену изменяется более чем на 5 ДБА. Он в свою очередь бывает
 - колеблющимся во времени (уровень звука непрерывно изменяется во времени);
 - прерывистым (уровень звука ступенчато изменяется на 5 и более ДБА, при чем длительность интервалов, когда звук остается постоянным составляет 1 с и более);
 - импульсным (состоит из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый из которых длительностью менее 1 с).

Кроме классификации по ГОСТу в литературе выделяется 2 типа шумов: внутренние и внешние. Внутренние шумы могут создаваться различными техническими устройствами или людьми, которые создают любые звуки: крик, плач, смех и т.д.

К внешним источникам шума относятся: транспорт, предприятия, а также шум в общественных местах.

По способу образования внутренние шумы делятся на ударные и воздушные. Ударный шум возникает при ударе, падении, во время перемещения мебели или при ремонтных работах. Воздушный шум распространяется от источника к перекрытию через воздух, например, работающий телевизор, голоса людей и другие звуки.

Существуют прямые и косвенные передачи шума. При прямой передаче шум распространяется через стены, а при косвенной по примыкающим строительным конструкциям.

Любой шум или неприятный звук нарушает тишину, оказывает вредное и раздражающее воздействие на организм человека, что приводит к снижению работоспособности.

Полная звукоизоляция предполагает доработку потолка, стен различными методами, но требует полномасштабного ремонта помещения и значительных затрат. Лучший способ для снижения шума – это использование шумоизоляционных материалов.

Материалы бывают:

- звукоизолирующие. Они используются как прослойки в многослойных изолирующих от воздушных и ударных звуков конструкциях;

- звукопоглощающие. Предназначены для использования для отдельных звукопоглотителей и для конструкций различных звукопоглощающих облицовок;

- вибропоглощающие, которые позволяют ослабить изгибные колебания жестких конструкций.

Согласно ГОСТ 23499-2009 звукопоглощающие материалы классифицируются:

По форме поставки:

- штучные (плиты, листы);
- рулонные (линолеум, холсты);
- сыпучие (керамзитовый гравий, прокаленный песок, минеральная и стеклянная вата и т.п.)

По жесткости: мягкие, полужесткие, жесткие, твердые.

По структуре: пористо-волокнистые, пористо-ячеистые и пористо-губчатые (пенопласты, каучуки), зернистые.

Как и все строительные материалы по горючести акустические изделия бывают: огнестойкие, трудносгораемые (трудногорючие) и горючие.

По своей эффективности звукопоглощающие материалы и продукты делятся на три класса:

- 1-й класс – свыше 0,8;
- 2-й класс – от 0,8 до 0,4;
- 3-й класс – от 0,4 до 0,2.

Вибропоглощающие материалы предназначены для поглощения вибрации и возникновения шума во время эксплуатации инженерного и санитарного оборудования. Они представляют собой некоторые разновидности мастики, резины и листовые пластмассы. Материалы наносятся на тонкие металлические поверхности, создается вибрационно-поглощающая конструкция с высокой энергией на трения.

Звукоизоляционные изделия состоят из звукоизоляционных материалов и поэтому их по своей структуре подразделяют на:

- пористые волокна, изготовленные из минеральной и стеклянной ваты в виде мягких, полужестких и жестких прокладочных изделий со средней плотностью от 75 до 175 кг/м³ и динамическим модулем упругости не более $E_{(w)} = 0,5$ МПа при нагрузке 0,002 МПа;
- пористо-губчатые, изготовленные из пенопластов и пористой резины, и характеризующиеся $E_{(w)}$ от 1,0 до 5,0 МПа.

- динамический модуль упругости гранулированных наполнителей не должен превышать $E_{(w)} = 15$ МПа. Их применяют для внутренней отделки ограждений зданий и поэтому к ним предъявляются высокие эстетические требования.

Для звукоизоляции помещений применяется специальный материал - акустические панели.

Они предназначены:

- для постройки конструкций, которые ограждают от промышленного шума потолки, внутренние стены, перегородки в промышленных сооружениях.
- для создания на территории жилых зданий звукоизолирующих экранов, которые снижают шумовое загрязнение окружающей среды;
- для разработки экранов шумовой защиты в населенных пунктах или городах на дорогах вблизи железных дорог;
- для защиты дизель-генераторов от шума и звукоизоляции трансформаторов. Конструктивно акустические панели по своему строению отличаются от обычных наличием на одной из обкладок панели перфорации, которая позволяет повысить звукоизоляцию и придает панелям дополнительный декоративный эффект.

Для обеспечения акустического комфорта в различных зданиях компания ROCKWOOL разработала новый продукт - звукопоглощающие плиты ACUSTIC BATTS, изготовленные из каменной ваты.

Они выпускаются в виде пластин различной толщины и применяются для звукоизоляции помещений всех типов. Среди них есть универсальные материалы для увеличения звукоизоляции стен, полов и потолков. Например, ROCKWOOL ACUSTIC BATTS плотностью 40 кг/м^3 , использование которого в различных конструкциях позволяет достичь уровня звукоизоляции до 60 дБ.

Плиты «Акминит» и «Акмигран» – акустические материалы, изготовленные на основе гранулированной минеральной ваты и составов крахмального связующего с добавками. Пластины изготавливаются одного размера (300x300x20 мм), плотностью в диапазоне 350... 400 кг/м^3 и прочностью на изгибе 0,7... 1,0 МПа. Коэффициент поглощения таких плит высокий и составляет до 0,8.

Из легкого газобетона составляют такие плиты как «Силапор». Их плотность составляет 300 - 350 кг/м^3 . На лицевой стороне возможно нанесение продольной щелевой перфорации, что придает плите повышенную способность поглощать шум и улучшает ее эстетический вид. Коэффициент

звукопоглощения плит «Силакпор» в частном диапазоне от 200 до 4000 Гц составляет 0,3 - 0,8.

Плиты из газосиликата составляют особую группу звукопоглощающим материалов, в том числе с макропористой структурой, благодаря своим хорошим эксплуатационным, строительным и высоким архитектурным свойствам. Плиты выпускаются в размере 750x350x25 мм и плотностью 500...600 кг/м³. Прочность сжатия при этом примерно 1,5...2,0 МПа, а коэффициент звукопоглощения в диапазоне частот от 500 до 4000 Гц колеблется для микропористых пластин - 0,2...0,3, а для макропористых - 0,6...0,9.

При выборе материала необходимо обращать внимание на следующие его качества:

- экологичность;
- долговечность;
- влагостойкость;
- огнестойкость;
- простота установки.

Очень важно не ошибиться при выборе материала для звукоизоляции и учесть все необходимые факторы. В промышленности существует много способов выбора шумоизоляции.

Один из них показан на примере калькулятора ТехноНИКОЛЬ. В нем возможно провести расчет, по которому выбирается материал изоляции.

Это делается следующим образом. Сначала выбирается тип расчета (есть варианты «для застройщика» и «для проектировщика»). В данном случае выбираем второй. Затем необходимо ввести исходные данные. Сюда входит выбор типа конструкции (стена, монолитная плитка, пустотная плитка), типа здания (жилые, гостиницы, административные, учебные заведения, больницы и т.д.) и месторасположения конструкции. Мы последовательно выбрали стену как тип конструкции, административные здания, офисы и стены (перегородки) между кабинетами и отделяющие кабинеты от рабочих комнат. На последнем этапе необходимо выбрать один из двух перечисленных изоляционных материалов. После этого система сама рассчитывает толщину каркаса, необходимый уровень шумоизоляции и другие характеристики, которые представлены на рисунке 1.



ТН-СТЕНА Акустик

В соответствии с СП 51.13330.2011 "Защита от шума":

- требуемый индекс изоляции шума для выбранной конструкции составляет 45 дБ

Для обеспечения дополнительной звуковой изоляции в помещении, рекомендовано использовать систему ТН-СТЕНА Акустик.

Конструкция:

Перегородка, один слой ГКЛ 12,5 мм с каждой стороны

Толщина каркаса:

50 мм;

Заполнение материалом, толщина:

ТЕХНОАКУСТИК, 50 мм;

Фактический индекс изоляции воздушного шума:

46 дБ;

Рисунок 1 – Результат расчета выбора материала для стены

По полученным данным видно, что нужный материал называется техноакустик, толщина которого должна составлять 50 мм, а фактический индекс изоляции шума составляет 46 дБ при требуемых 45 дБ. Данный материал относится по пожарной опасности к классу К0, то есть является пожаробезопасным и полностью отвечает современным требованиям пожарной безопасности.

Исходя, из расчета делаем вывод, что данный шумоизоляционный материал позволяет произвести полную изоляцию выбранного помещения и отвечает требованиям пожарной безопасности.

Библиографический список

1. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
2. ГОСТ 23499-2009 Материалы и изделия звукоизоляционные и звукопоглощающие строительные. Общие технические условия
3. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
4. Графкина М.В. Охрана труда и производственная безопасность: учеб. - М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. - 424 с.
5. Русак О.И. Безопасность жизнедеятельности/О.И. Русак. - СПб. Лань, 2010. - 305 с.

АНАЛИЗ ИЗНОСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН
ANALYSIS OF WEAR OF AGRICULTURAL MACHINES

Емцев В.В., аспирант

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: рассмотрены виды деталей сельскохозяйственной техники, восстанавливаемые электролитическими способами. Приведены свойства и виды износов деталей, выходящих из строя в ходе эксплуатации.

Summary: the types of agricultural machinery components, recovered by electrolytic methods. The properties and types of wear parts failing during operation.

Ключевые слова: восстановление, свойства, износ, детали.

Keywords: recovery, properties, wear, details.

Повышение эксплуатационных свойств современной техники, а так же повторное использование вышедших из строя деталей сельскохозяйственной техники, является важной и довольно актуальной задачей для развития ремонтных предприятий и экономики страны в целом. Одним из способов решения этой задачи может стать восстановление изношенных, улучшение, а так же поверхностное упрочнение новых деталей на основе электролитических способов, которые, безусловно, значительно дешевле изготовления новых деталей.

На основе литературного анализа износов установлено, что у большинства деталей разнообразных машин с/х назначения величина износа не превышает 0,15...0,30 мм. Согласно данным ГОСНИТИ более 80% вышедших из строя деталей – это детали имеющие цилиндрическую форму и значение их геометрического износа не превышает 0,3 мм. Согласно рекомендациям многих авторов, таким как Стекольников Ю.А., Серебровский В.И., Козарез И.В., и др. электролитическое хромирование применяется при значении износа деталей от нескольких микрометров до 300 мкм; электролитическое железнение при значениях до 5-6 мм [1-4].

На износ деталей влияют различные факторы, такие как: условия эксплуатации, режимы работ, среда воздействия (от не агрессивных до сильноагрессивных), и др. Установлено, что около 70 – 80% выходящих из строя деталей связано с их износом, и лишь 30 – 20% по причине их усталостного разрушения.

При восстановлении деталей электролитическими способами необходимы следующие операции: очистка, определение величины износа, выбор метода восстановления, механической и химико-термической обработки, промывка, нанесение защитных покрытий, нанесение слоя металла, контроль за процессом нанесения, промывка, термическая и (или) механическая обработка.

Электролитическими способами возможно восстанавливать и поверхностно упрочнять следующие виды деталей:

1. Корпусные детали;
2. Детали типа «вал»;
3. Высокоточные (прецизионные) детали;
4. Ножи уборочных и режущих машин и комбайнов;
5. Зернопроводы и многие другие детали.

К корпусным деталям относятся: блоки и головки блока цилиндров, корпуса насосов (масляных и водяных), картер сцепления, корпусные детали трансмиссии, корпуса КПП, детали металлоемкие, имеющие сложную конфигурацию и большую стоимость, изготовленные литьем из чугуна или алюминиевых сплавов [5-9]. Такие детали в ходе эксплуатации подвергаются тепловым, химическим, механическим и коррозионным воздействиям, а так же вибрационным и другим нагрузкам. Основными износами корпусных деталей являются износы посадочных отверстий, нарушение резьбовых и деформация стыковых плоскостей. На рисунке 1 показан один из видов возможных износов корпусных деталей.

К деталям типа «вал» относятся: коленчатые, распределительные и карданные валы, валы коробок передач и т.д. Изготавливают их из среднеуглеродистых и низколегированных сталей. Валы подвержены следующим дефектам: нарушение формы, износ посадочных поверхностей, шпоночных пазов, стирание кулачков и шлицов, износ коренных и шатунных шеек. На рисунке 2 показан дефект кулачкового вала.



Рисунок 1 – Износ корпусной детали

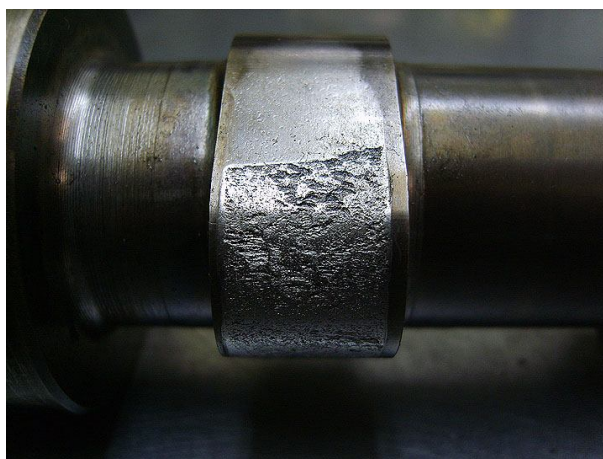


Рисунок 2 – Износ кулачкового вала

К прецизионным деталям относятся детали гидравлической системы и детали топливной аппаратуры. Основным дефектом данных деталей являются износы в местах сопряжения деталей. На рисунке 3 показана схема износа плунжера.

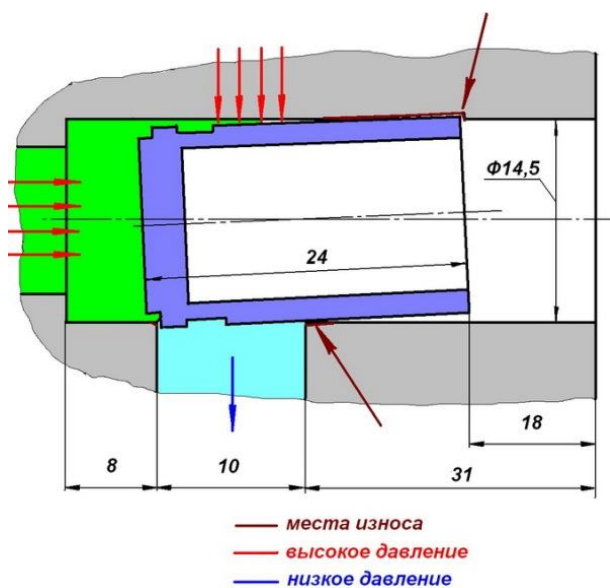


Рисунок 3 – Износ плунжера

Ножи уборочных и режущих машин и комбайнов, а так же зернопроводы и многие другие детали имеют недостаточную износостойкость, и в ходе эксплуатации подвергаются абразивному износу, быстро стираются, требуя замены на новые. Таким образом, детали с/х машин подвергаются различным видам износа. Зачастую восстановление этих деталей не допускает нагрева поверхности так, как это приводит к нарушению физико-механических свойств поверхностного слоя и искажению формы и геометрических параметров детали. С помощью электролитических способов нанесения материалов можно улучшать и задавать необходимые свойства поверхностей деталей, тем самым увеличивая их срок эксплуатации.

Библиографический список

1. Восстановление изношенных деталей сельскохозяйственной техники гальваническими покрытиями / Н.Ю. Стекольников, Ю.А. Стекольников, В.К. Астанин, В.В. Емцев, Э.М. Санников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. №133. С. 173-185.
2. Астанин В.К. Ремонт деталей сельскохозяйственной техники осаждением покрытий железом на переменном токе / В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников, Н.Ю. Стекольников, Е.В. Кондрашова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. №2 (49). С. 141-145.
3. Афанасьев Е.А. Применение дисульфида молибдена в композиционных электролитических покрытиях на основе железа /Е.А. Афанасьев, В.И. Серебровский // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014.
4. Серебровский В.В. Электроосаждение и упрочнение бинарных покрытий на основе железа / В.В. Серебровский, Л.Н. Серебровская, Р.И. Сафронов, Ю.П. Гнездилова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2015.
5. Тюрева А.А. Восстановление типовых поверхностей и деталей с.-х. техники / А.А. Тюрева., И.В. Козарез – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. - 2013. – 151 с.
6. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных

режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

7. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.

8. Анализ направлений по совершенствованию технологий, оборудования и организации технического обслуживания транспортных и технологических машин в АПК / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. - 2016. - С. 250-254.

9. Разработка информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных и технологических машин / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 5 (75). С. 35–39.

УДК 631.3.02: 005.934.4

**СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ АССИМЕТРИЧНЫМ И ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ В ХОЛОДНОМ И ГОРЯЧЕМ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ
THE METHODS OF RESTORATION PARTS AND POSTOJANNYM
ASYMMETRIC SHOCK IN COLD AND HOT ELECTROLYSIS**

Санников Э.М., аспирант

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: приведены некоторые способы прогрессивных технологий в гальванике, методы восстановления деталей, которые улучшат качество деталей и их свойства. А так же анализ двух различных способов железнения.

Summary: are some ways of progressive technologies in electroplating, recovery of parts, which will improve the quality of the parts and their properties. As well as the analysis of two different ways zhelezneniya.

Ключевые слова: железнение, восстановление, детали, асимметричный и постоянный ток, процесс.

Keywords: zhelezneniem, restoration, parts, asymmetric and constant current process.

На сегодняшний день работа любой техники, агрегатов, механизмов сопровождаются огромным износом ее деталей. Износ деталей проявляется в изменении их формы, качества и площади поверхностей. При этом изменяются зазоры и в сопряжениях между деталями. Износ деталей постепенно увеличивается и со временем переходит допустимую границу, после которой будет невозможна нормальная работа техники. Современная техника очень чувствительна к сильным нагрузкам и неправильной эксплуатации, в связи с этим повышается износ деталей, который приводит к изменению геометрической формы, по длине деталей появляются дефекты в виде конусности и даже погнутости, при этом деталь может подвергаться коррозии. Известно, что при не правильной работе любой техники теряется ее производительность в 2 и более раз и возникает потребность в капитальном ремонте, чем при правильной эксплуатации машины. Работоспособность любой машины зависит от восстановления деталей с наименьшими затратами. Современная практика обслуживания техники, основанная преимущественно на замене изнашиваемых деталей на новые, требует больших затрат. При этом затраты могут быть снижены путем более широкого использования при ремонте техники восстановленных деталей.

Одним из способов восстановления и улучшения качества детали являются прогрессивные технологии электролитического покрытия деталей, а именно железнение на асимметричном переменном или постоянном токе.

Железнение считается одним из наиболее результативных методов реставрации деталей при наладке машины. Эффективность данного процесса в 10-20 раз больше чем при хромировании. Высокая скорость осаждения металла и дешевизна исходного материала при этом определяет экономическую выгоду этих процессов. При железнении детали возможно повысить наносимый слой толщиной до 3 мм. Это нужно для больших износов, но при повышении толщины покрытия прочность металла уменьшается не в такой степени как при

хромировании. При железнении наиболее значительный показатель выхода металла по току. В электролите рекомендуется внедрять добавки переходных элементов, которые позволят повысить устойчивость электролита и качество осадка [2, 6].

Способы железнения выделяются по видам тока: асимметричному или постоянному току, а также по электролитам холодные или горячие.

На рисунке 1 показано устройство и процесс железнения на постоянном токе с горячим электролитом.

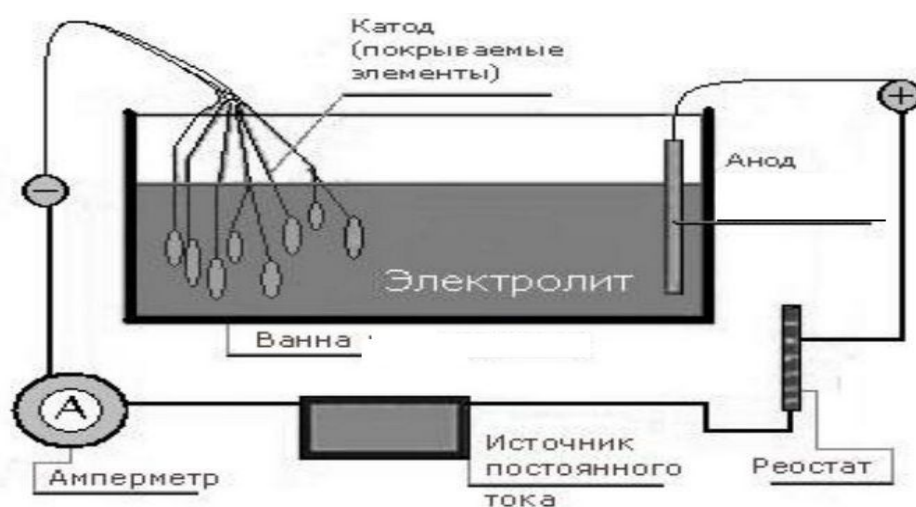


Рисунок 1 – Установка для железнения

Для технологического процесса железнения на постоянном токе необходимо поместить в раствор анод и катод. Анод служит источником ионов металла, а катодом является восстанавливаемая деталь. Нужен горячий электролит, в котором железо осаждается при температуре более чем 50°C , но это одна из главных проблем данного процесса, которая приводит к усложнению конструкции ванны, при этом вызывая сильную коррозию детали. Процесс сопровождается высоким испарением электролита, который вреден для людей. Кроме того, повышенные затраты на электроэнергию не обеспечивают качественного осаждения на высоколегированных сталях и чугунах. Холодный способ более производителен и прост в данном процессе [4].

На рисунке 2 показана схема устройства железнения на асимметричном токе при холодном электролите.

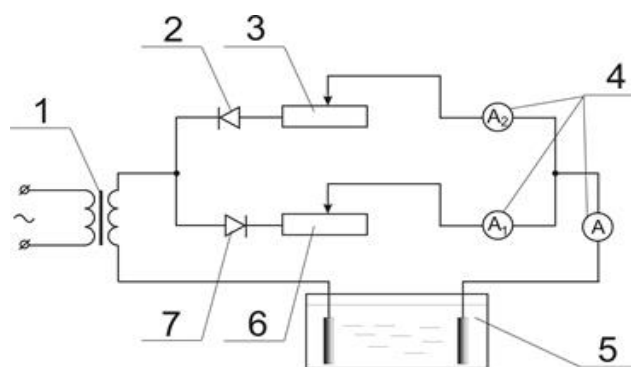


Рисунок 2 – Схема получения асимметричного тока:

1 – однофазный понижающий трансформатор; 2, 7 – однополупериодные диоды; 3, 6 – реостат; 4 – амперметр; 5 – ванна с электролитом железнения

Процесс железнения на режимах асимметричного тока в холодных электролитах не требует подогрева ванны. При этом покрытие детали протекает так что при прямом импульсе или положительной полуволне проходит электролиз аналогично электролизу на постоянном токе. Когда наступает обратный импульс или отрицательная полуволна, то полярность меняется и восстанавливаемая деталь становится анодом, а металл, который осаждался с деталями, удаляется с детали.

На рисунке 3 показан процесс асимметричного тока в железнении.

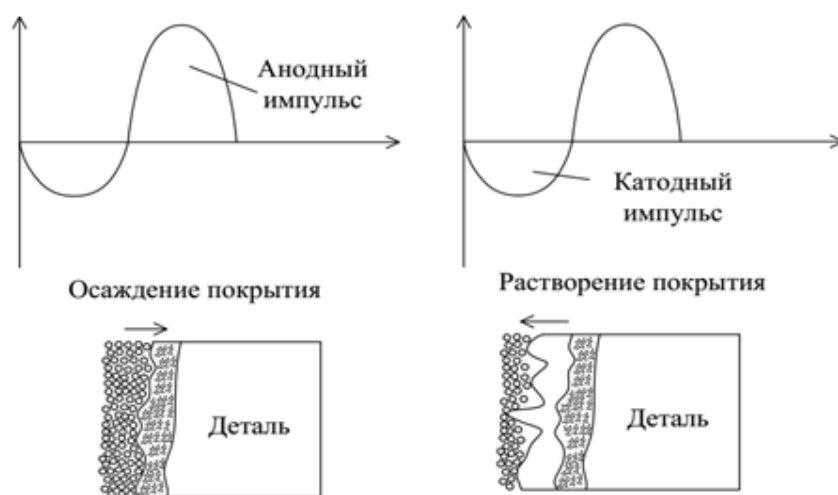


Рисунок 3 – Форма тока и покрытия при железнении

Восстанавливаемая деталь подвергается частичному растворению. Данный процесс значился ранее нежелательным, но со временем стало известно, что растворению подвергаются только плохо сцепленные осажденные покрытия. Этот процесс увеличивает качество детали. В процессе растворения

микровыступов на поверхности детали получаются особенно гладкие покрытия [1].

На рисунке 4 показаны микроструктуры покрытий при осаждении деталей в холодном и подогретом электролитах.

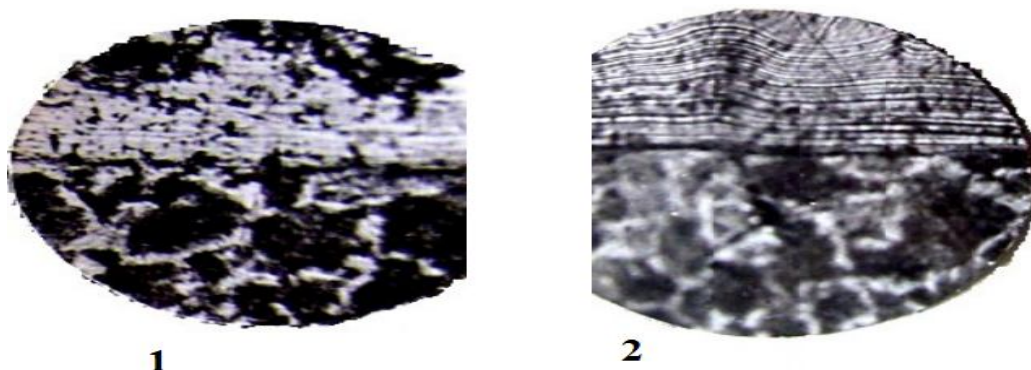


Рисунок 4 – Микроструктура покрытий:

1 – при осаждении детали с использованием постоянного тока в горячем электролизе; 2 – при осаждении детали с использованием ассиметричного тока в холодном электролите

Процесс осаждения на ассиметричном токе в холодном электролите лишен указанных недостатков в сравнении с горячим, значительно выгодней с экономической и экологической точки зрения, а также имеет более высокую производительность и качества покрытий [3, 5-11].

Железнение изношенных поверхностей деталей может выполняться по трем вариантам:

1. Железнение на постоянном или переменном токе без изменения режимов осаждения;
2. Железнение для восстановления первоначальных размеров с последующим хромированием для создания износостойкой поверхности;
3. Железнение с управляемым изменением катодно-анодного соотношения переменного тока с целью лучшего сцепления осадка с основой при соотношении 1,2 – 2 и возрастающей по толщине осадка твердостью и износостойкостью при изменении соотношения от 2 до 10.

Технологический процесс позволяет контролировать и регулировать свойства наносимых поверхностей. При этом низкая температура не оказывает теплового воздействия на деталь.

Приведенный способ восстановления деталей улучшает свойства и качество поверхностей в несколько раз, снижает себестоимость ремонта техники. Такие актуальные технологические процессы целесообразно

применять при капитальном и других ремонтах технологического оборудования и сельскохозяйственной техники.

Библиографический список

1. Астанин В.К. Износостойкость деталей, восстановленных хромированием на нестационарных элементах хождения. [Текст] / В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников, В.В. Емцев, Э.М. Санников // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. №2. С. 102-109.
2. Астанин В.К. Ремонт деталей сельскохозяйственной техники осаждением покрытий железом на переменном токе / В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников, Н.Ю. Стекольников, Е.В. Кондрашова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. №2 (49). С. 141-145.
3. Горожанкина О.В. Влияние механического воздействия в процессе осаждения на состав и структуру толстослойных электрогальвано-механических покрытий железа. / О.В. Горожанкина // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2016.
4. Паршутин В.В. Новые способы повышения коррозионной стойкости металлов химико-термической обработки при анодном электролитном нагреве. / В.В. Паршутин, Е.А. Пасинков, Парамонов, А.В. Ковалев, Н.В. Чернышева // Электронная обработка материалов. - 2012.
5. Серебровский В.В. Электроосаждение и упрочнение бинарных покрытий на основе железа / В.В. Серебровский, Л.Н.Серебровская, Р.И.Сафронов, Ю.П.Гнездилова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.-2015.
6. Стекольников Ю.А. Осаждение покрытий железом на переменном токе. / Ю.А. Стекольников, Н.Ю. Стекольников, Ю.Е. Мамонтова / Вестник Тамбовского государственного технического университета. - 2013.
7. Разработка информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных и технологических машин / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 5 (75). С. 35–39.
8. «Lean production» process at the enterprises of motor transport and agricultural machinery maintenance / E.V. Puhov, D.A. Gorbatenko, I.V. Komarov // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования Материалы международной заочной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках. 2015. С. 113-118.

9. Анализ направлений по совершенствованию технологий, оборудования и организации технического обслуживания транспортных и технологических машин в АПК / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016, С. 250-254

10. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.

11. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

**АНАЛИЗ СИСТЕМ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ
THE ANALYSIS OF ACTIVE SAFETY SYSTEMS ON VEHICLES**

Королев А.И., к.т.н., доцент

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин

Афонищев Д.Н., д.т.н., заведующий кафедрой

Кафедра электротехники и автоматики

Пресняков А.И., студент

Разинский Д.И., студент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет

имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Спицын И.А., д.т.н., профессор

Кафедра «Основы конструирования механизмов и машин»

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный

университет», г. Пенза, Россия

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы современных методов защиты водителя и пассажиров в автомобиле.

Summary: The article considers the issues of modern methods of protection of the driver and passengers in the car

Ключевые слова: автомобиль, безопасность, водитель.

Keywords: car, driver, security

Во времена начала развития автотранспорта, производители делали упор в основном на скоростные качества автомобиля, на удобства и безопасность обращали мало внимания, так как автомобили производили массово, к примеру, рулевая колонка была похожей на пику и упиралась прямо в грудь, а первое упоминание о ремнях безопасности в автомобиле было только в 1930 году. С тех времен изменилось многое, машин стало гораздо больше, скорости увеличились, поэтому требуется производителям делать упор на безопасность пассажиров, находящихся в автомобиле.

Основным предназначением систем активной безопасности автомобиля является предотвращение различных дорожных происшествий. При

возникновении такой ситуации, система самостоятельно (без участия водителя) определяет вероятную опасность и при необходимости предотвращает ее путем активного вмешательства в процесс управления автомобилем. Применение системы активной безопасности позволяет в различных ситуациях на дороге «помогать» водителю в управлении, сохранять траекторию движения, держать автомобиль, чтобы она не пошла в занос и т.д. Система активной безопасности встречается почти в каждом современном автомобиле [1]:

1. антипробуксовочная система;
2. система курсовой устойчивости;
3. система распределения тормозных усилий;
4. ремни безопасности;
5. подушка безопасности;
6. электронная блокировка дифференциала.

Вспомогательные системы активной безопасности, которые предусмотрены не во всех моделях транспортных средств и в основном к ним относятся:

1. парковочная система (парктроник);
2. система обнаружения пешеходов;
3. автомобильная система ночного видения;
4. система помощи при перестроении.

1. Парковочная система (парктроник).

Является вспомогательной системой активной безопасности автомобиля, которая помогает водителю осуществлять парковку автомобиля. При приближении автомобиля к препятствию, специальный датчик считывает расстояние до него и сигнализируется при уменьшении расстояния между ним и автомобилем, в некоторых моделях парктроника показывается текущее расстояние. Наибольшая эффективность от применения парковочной системы реализуется при движении автомобиля задним ходом, в темное время суток, при сильной тонировке стекол, а также в стесненных условиях (парковка, гараж и др.)[2].

2. Система обнаружения пешеходов.

Название системы говорит само за себя, естественно, для обнаружения пешеходов и предотвращения столкновения с ними. Распознавая людей возле автомобиля, система начинает замедлять автомобиль, что позволяет уменьшить силу удара и иногда даже предотвратить столкновение. Оборудуя автомобили

такой системой, дает возможность снизить смертность пешеходов на 20% и на 30% уменьшить тяжесть травм [3].

Работа такой системы заключается в следующем: если видеокамерой замечен пешеход и радар подтвердил, то система дальше отслеживает движение и прогнозирует перемещение пешехода. Если система устанавливает, что столкновение неизбежно, посылает водителю звуковой сигнал. Далее оценивается реакция водителя, если водитель не принимает никаких действий, то система автоматически снижает скорость автомобиля вплоть до полной остановки. Система обнаружения позволяет предотвратить наезд на пешехода полностью только при скорости до 35 км/ч.

Система обнаружения пешеходов хорошо эффективна и в сложных городских условиях, она может отслеживать сразу несколько пешеходов, даже если они движутся в разных направлениях.

3. Автомобильная система ночного видения.

Система ночного видения предназначена для информирования водителя об условиях движения в темное время суток.

Система может распознать различные препятствия, пешеходов, траекторию трассы и др. Система повышает безопасность движения путем снижения напряжения с водителя. Принцип действия основывается на обнаружении теплового излучения объектов специальной камерой, его проецировании на дисплей в виде серого масштабного образа. Инфракрасные камеры фиксируют обстановку на дороге. Видеокамера определяет время суток, в котором движется автомобиль, а также наличие машин на встречной полосе. Вся информация от камер поступает в электронный блок управления, и после обработки в нем, выводится на информационный дисплей. Такая система позволяет водителю при движении в темное время суток меньше напрягаться, что позволяет преодолеть большие расстояния без отдыха [4-6].

4. Система помощи при перестроении.

При перестроении автомобиля в другой ряд, автомобиль может подвергнуться столкновению. Какая ни была бы хорошая обзорность у водителя, и условия, в которых находится водитель, всегда есть участки дороги, которые не видно с места, где сидит водитель.

Это так называемые «слепые зоны». В зависимости от автомобиля, размер предмета, находящегося в «слепой зоне» может быть разный. При выполнении перестроения водитель не имеет видеть движущейся рядом автомобиль.

Задача этой системы – оповестить водителя о не видимых помехах при перестроении.

Работает система так. Пространство позади автомобиля находится под наблюдением. Если при включении сигнала поворота в «слепой зоне» есть помеха, водителю подается сигнал, и в зеркале бокового вида появляется специальный предупреждающий сигнал.

Рассмотренный материал по активным системам защиты водителя, пассажиров в транспортном средстве и пешеходов показывает, что все системы применяемые заводами-изготовителями имеют тенденцию к сохранению жизни без участия человеческого фактора и осуществляются в автоматическом режиме.

Библиографический список

1. <http://systemsauto.ru/active/active.html>
2. Королев А.И. Управление автомобилем в темное время суток [Текст] / А.И. Королев, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016. – 221 - 225с.
3. Новоселов Д.И. Вождение автомобиля в тяжелых дорожных условиях [Текст] / Д.И. Новоселов, А.И. Королев, А.А. Заболотная // Современные научно-практические решения XXI века: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 21-22 декабря). – Ч.1. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 189 - 195.
4. Разинский Д.И., Пресняков А.И., Королев А.И. Основы управления транспортным средством при применении различных способов торможения // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. 2017. С. 174-178.
5. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

6. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.

УДК- 62-1-9

**ОБЗОР ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТЫХ
ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЕЙ
OVERVIEW OF THE MAIN WAYS TO RESTORE THE ENGINE'S
CRANKSHAFTS**

Чупахин А.В., к.т.н., доцент

Фролов Н.В., магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Жачкин С.Ю., д.т.н., профессор

Кафедра автоматизированного оборудования
машиностроительного производства
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В данной статье рассмотрены основные способы восстановления коленчатых валов, приведено необходимое оборудование и приспособления.

Summary: In this article, the main ways to restore crankshafts are considered, the necessary equipment and adaptations are given.

Ключевые слова: восстановление, коленчатый вал, наплавка, шлифование, правка.

Keywords: restoration, crankshaft, surfacing, grinding, straightening.

В настоящее время в сельском хозяйстве задействовано огромное количество самой разнообразной техники. В отличие от других отраслей, в сельском хозяйстве перед машинами одновременно ставится целый комплекс задач, точное выполнение которых гарантирует стабильный и высокий урожай. Также одним из отличий являются агрессивные условия работы машин, от которых зависит долговечность работы узлов и деталей [1].

Коленчатый вал – наиболее ответственная, наиболее нагруженная и дорогостоящая деталь двигателя. Коленчатый вал работает в крайне неблагоприятных условиях: на него действуют ударные динамические нагрузки, силы трения, неуравновешенные моменты, крутильные колебания и вибрации, высокие температуры, статические нагрузки от сопрягаемых деталей. Следствием таких условий работы является механический износ коленчатого вала, наиболее сильно он проявляется на шатунных и коренных шейках.

Существует несколько способов восстановления шеек коленчатого вала. Остановимся на каждом из них подробнее [2].

Перед тем, как начать процесс восстановления шеек, нужно убедиться, что вал не изогнут, иначе все последующие процессы будут бесполезны.

1. Правка коленчатого вала

Правка изогнутых коленчатых валов нужна для того, чтобы уменьшить припуск на обработку и чаще всего производится холодным способом. Зачастую холодная правка вызывает внутренние напряжения в металле, что неблагоприятно сказывается на дальнейшем ремонте и эксплуатации детали. Также холодная правка может приводить к снижению усталостной прочности коленчатых валов до 15%, а иногда и больше. Для того, чтобы избежать таких последствий необходимо после холодной правки нагревать валы до температуры порядка 420-450°C и выдерживать их около часа. Эта операция снимает внутренние напряжения и стабилизирует деталь. При холодной правке давлением используются гидравлический, винтовой или рычажный пресс, но перед этим вал нужно установить на призмы (рисунок 1) [2, 3].

2. Шлифование и полирование шеек.

Шлифование шеек коленчатого вала производится в один из ремонтных размеров в том случае, когда износ шеек превысил допустимые размеры, а также при задирах и царапинах. Для перешлифовки шеек коленчатых валов часто используется круглошлифовальный станок 3А423 (рисунок 2). Станок предназначен для перешлифовки коренных и шатунных шеек коленчатых валов длиной до 1600 мм и весом до 130 кг. Балансировка коленчатого вала

осуществляется за счет подвижных грузов на патронах. После шлифования шейки коленчатого вала должны подвергаться полированию шлифовальными шкурками с зернистостью 100-140 или притирочной пастой, которую наносят на кожаные или фетровые вкладки. Отполированные шейки восстановленного вала не должны иметь заметных рисок, огранки и забоин. Овальность и конусность должны быть не более 0,02 мм [4].

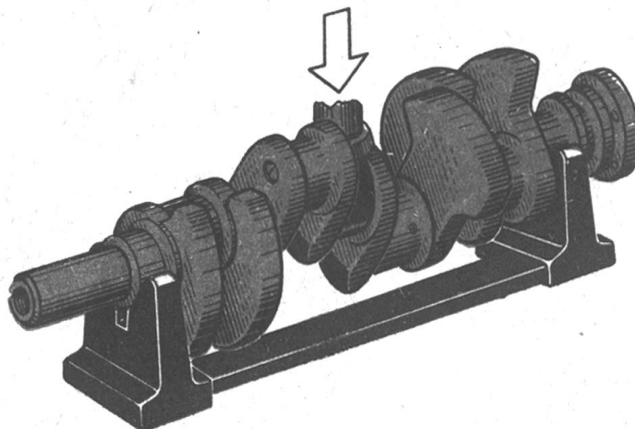


Рисунок 1 – Правка коленчатого вала на призмах под прессом



Рисунок 2 – Круглошлифовальный станок 3А423

3. Наплавка под слоем флюса

При наплавке стальных коленчатых валов наиболее часто применяется пружинная проволока второго класса диаметром 1,6...2 мм. Среди флюсов наибольшее применение при наплавке шеек коленчатых валов нашел флюс АН-348А-93. Наплавкой восстанавливаются валы, износ шеек которых вышел за пределы последнего ремонтного размера и не имеющие трещин и царапин. Довольно часто при восстановлении коленчатых валов наплавкой под слоем флюса применяется наплавочная установка УД-209 (рисунок 3). Она предназначена для наплавки наружных цилиндрических поверхностей диаметром от 25 до 360 мм, длиной от 100 до 800 мм и массой до 200 кг [2].



Рисунок 3 – Наплавочная установка УД-209

4. Плазменная наплавка.

Это современный метод нанесения на поверхность изношенных деталей покрытий (металла) с высоким показателем износостойкости. Для покрытия может использоваться проволока или мелкий гранулированный порошок, подающийся в струю плазмы. Защитный материал расплавляется и попадает на восстанавливаемую деталь, которая в это время постоянно нагревается. Преимущества этого способа восстановления перед другими заключается в высоком качестве наплавленного металла, а также в возможности наносить разные по свойствам металлы слоями, каждый из которых имеет свои защитные особенности. Для плазменной наплавки часто используют переоборудованный станок для наплавки под слоем флюса У-652. Также могут использоваться переоборудованные токарные и токарно-револьверные станки [4, 5].

5. Пластинирование шеек валов.

Этот метод заключается в установке на шейках валов с последующим механическим креплением холоднокатаной термообработанной полированной ленты, которую изготавливают из пружинистой стали типа 65 Г (рисунок 4).

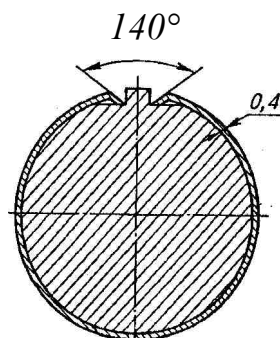


Рисунок 4 – Схема восстановления шеек коленчатого вала пластинированием

Преимуществом такого метода восстановления является упрощение технологического процесса и оснастки для восстановления коленчатых валов, полное исключение термического воздействия на вал из-за сварки или наплавки, снижение расхода металла и повышение производительности процесса по сравнению с наплавкой [4-7]

В настоящее время существует множество способов восстановления коленчатых валов, в этой статье мы рассмотрели лишь наиболее распространенные и эффективные. У каждого из этих способов восстановления есть преимущества и недостатки. Однако решающим фактором при выборе того или иного метода восстановления является его рациональность, то есть соотношение стоимости восстановления детали к долговечности ее работы после восстановления.

Библиографический список

1. Пухов Е.В., Чупахин А.В., Фролов Н.В. Совершенствование процесса наплавки под слоем флюса // Молодежный вектор развития аграрной науки. 2017 № 31, часть 3. С. 239-243

2. В.А. Иванников, К.А. Яковлев, Чупахин А.В. Моделирование процесса плазменного напыления с применением охлаждения подложки поперечной водно-капельной струей // Сборник научных трудов ВГАУ «Совершенствование технологий и технических средств механизации сельского хозяйства», – Воронеж: ВГАУ, 2004. – с. 276-280.

3. В.А. Иванников, К.А. Яковлев, Чупахин А.В. Использование композитных порошков для напыления внутренних поверхностей // Сборник научных трудов ВГАУ «Новые разработки технологий и технических средств механизации сельского хозяйства», – Воронеж: ВГАУ, 2004. – с. 62-67.

4. Чупахин А.В., Серёгин В.С. Особенности технологического процесса восстановления деталей плазменной наплавкой // Молодёжный вектор развития аграрной науки / Материалы 64-й научной студенческой конференции, ч. 1, Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013, с. 119 – 122.

5. Иванников В. А., Коноплин А. Н., Чупахин А.В. Обоснование параметров процесса плазменного напыления покрытий из композитных порошков с применением охлаждения подложки // Агропромышленный комплекс на рубеже веков / Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию агроинженерного факультета. – Ч.І. –

Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2015. с. 194-201.

6. Временная диаграмма образования отходов эксплуатации технических средств / Е.В. Пухов, Е.А. Извеков, В.К. Астанин // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. - 2016. - С. 119-126.

7. Совершенствование процесса пластинирования валов (статья) / Е.В. Пухов, Н.В. Рацкевич, А.И. Чечин // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. - 2017. - С. 211-213

УДК 614.8.086

**ОЦЕНКА КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ УЗЛА ГРМ И
ШУМОИЗОЛЯЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УРОВЕНЬ
ИЗДАВАЕМОГО ЗВУКА**

**DEFINITION OF THE CONSTRUCTIVE EXECUTION OF THE NODES
GAS DISTRIBUTION MECHANISM AND NOISE ISOLATION MOTOR
VEHICLES ON THE LEVEL OF SOUND**

Труцуненко М.С., студент АИ-V-8,

Терехов Д.Ю., студент АИ-V-8,

Корнев А.С., к.т.н., доцент

Кафедра безопасности жизнедеятельности, механизации
животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в статье описано конструктивное исполнение узлов ГРМ автотранспортных средств и представлены экспериментальные исследования по их влиянию на уровень издаваемого звука различных автомобилей.

Summary: the article describes the design of the nodes of the gas distribution mechanism of vehicles and experimental studies of their effect on the level of sound of different cars.

Ключевые слова: ремень, цепь, ГРМ, уровень звука, шум.

Keywords: belt, chain, gas distribution mechanism, sound level, noise.

В настоящее время все больше внимания при производстве и эксплуатации наземных транспортных технологических средств уделяется условиям труда операторов. Основным вредным фактором, влияющим на физическое состояние и производительность работника, является повышенный уровень шума. Борьба с которым требует дополнительного конструкторского внимания [2, 3].

Основным источником шума при работе машины, является силовой агрегат, повышенный уровень звука может быть, как от появления какой либо неисправности, так от механизмов и систем, которые работают в исправном состоянии. Влияние различных видов привода газораспределительного механизма (ГРМ) на шумовые показатели двигателя требует более досконального рассмотрения [4].

Механизм газораспределения может приводиться в движение через шестерню, которая жестко закреплена на распределительном валу. Привод может быть осуществлен при помощи ремня, цепи или шестерен. Последний привод применяется сейчас крайне редко так, как он эффективен при нижнем расположении распределительного вала, а современные двигатели проектируются с верхним расположением распределительного вала.

Вращение распределительный вал получает от шестерни коленчатого вала, которые связаны одним из вышеперечисленных видов привода.

Все из указанных приводов имеют как преимущества, так и недостатки. К преимуществам цепной зубчатой передачи относятся: высокая прочность и надежность в работе; большой срок службы. К недостаткам цепной передачи можно отнести такие качества как: повышенный уровень шума во время работы двигателя; необходимость постоянной смазки на протяжении работы; наличие специальных деталей, обеспечивающих постоянное натяжение цепи в процессе работы, и отсутствие ее высоких колебаний; значительно увеличивается вес конструкции; высокая стоимость; трудность при замене.

Натяжение цепной передачи (рисунок 1) осуществляется с помощью натяжителя цепи, который передает свои усилия на цепь через башмак. Как отмечалось ранее, цепь нуждается в непрерывном смазывании, для чего должно постоянно использоваться давление масла из системы смазки двигателя внутреннего сгорания.

На современном этапе развития автомобильного транспорта для привода распределительного вала может быть использована цепь различных видов: однорядная роликовая; двухрядная роликовая; зубчатая.

Неисправный цепной привод издает характерный шум, что свидетельствует о том, что цепь растянута. Этот шум по громкости значительно превышает громкость работающего двигателя. Хотя в исправном и даже в новом состоянии, цепная передача издает значительный шум. Также посторонний шум возникает вследствие того, что цепь имеет не малую массу, что даже при хорошем ее натяжении, шум все равно будет присутствовать. При высокой стоимости обслуживания цепной передачи многие автовладельцы оттягивают срок замены деталей привода, что в последствии негативно сказывается на условиях работы водителя и может привести к поломке транспортного средства.

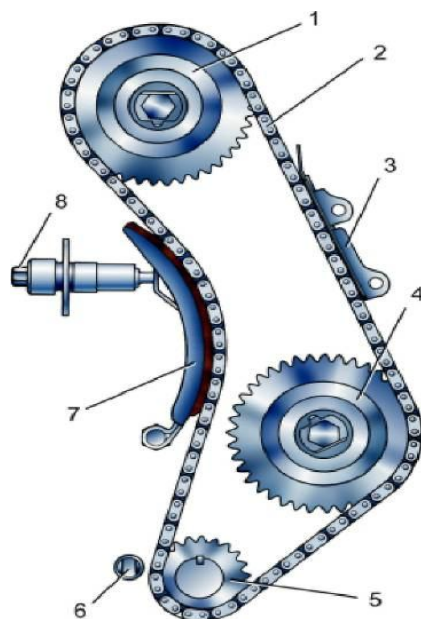


Рисунок 1 – схема цепного привода газораспределительного механизма на примере ВАЗ 2106:

1 – звездочка привода распределительного вала, 2 – цепь привода ГРМ, 3 – успокоитель цепи, 4 – звездочка привода масляного насоса, 5 – звездочка привода коленчатого вала, 6 – ограничительный палец, 7 – башмак натяжителя, 8 – натяжитель цепи.

Из-за сложности конструкции цепного привода ГРМ, трудно без специальных средств оценить состояние цепи, так как она располагается практически внутри двигателя. С наступлением момента, когда следует осмотреть ее состояние, автовладелец сталкивается с массой проблем, в число которых входит процесс разбора двигателя для внешнего осмотра состояния. Что не скажешь про ременный привод, среди плюсов которого это:

- простота ремонта, так как он располагается на шкивах;

- значительное уменьшение шума, по сравнению с цепным приводом;
- не требует смазки;
- невысокая масса;
- невысокая стоимость.

У ременного привода ГРМ также имеются и недостатки: подвержен старению; небольшой ресурс, по сравнению с цепью; не предназначен для эксплуатации при повышенной нагрузке.

Внешне он выглядит как резиновый ремень с зубцами на внутренней стороне (рисунок 2), которые предназначены для зацепления с шестернями. За счет материала его изготовления (каучук или стекловолокно с неопреном), при работе ремень не издает шума, что значительно уменьшает шумовые показатели двигателя.

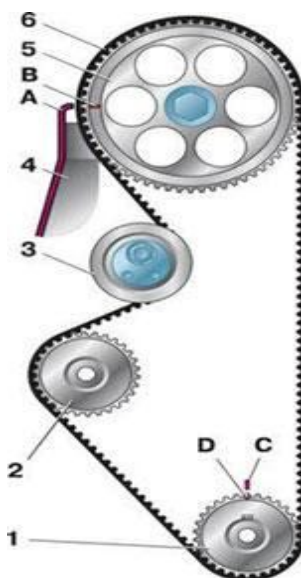


Рисунок 2 – Ременной привод газораспределительного механизма на примере ВАЗ 2110 8 кл.:

1, 2, 5 – шкив, 3-натяжной ролик, 4 – защита ремня; 6 – ремень;
 А – метка для определения ВМТ, В – на шкиве, который приводит во вращение распределительный вал, С – метка для установления шкива коленчатого вала,
 D – метка на шкиве, который приводится в движение от коленчатого вала.

Применение ремня является решением проблемы снижения шума из-под капотного пространства, но так как он рассчитан на меньший пробег автомобиля, по сравнению с цепью, приходится уделять больше внимания его состоянию, так как в случае обрыва ремня возникает высокая вероятность поломки двигателя, что влечет дополнительные траты [5].

Для оценки влияния типа привода ГРМ на уровень звука, проведены сравнительные исследования [1]. Для проведения замеров использовали легковые автотранспортные средства с разными типами привода ГРМ, сроком службы, а также различным исполнением шумоизоляции, а именно: LADA Priora (1.6 л), Renault DUSTER (2.0 л), ВАЗ 2114 (1.5 л), NISSAN QASHQAI (1.6 л), ВАЗ 2106 (1.6 л). Измерения проводились при различных режимах работы двигателя: холостой ход (х.х.), при закрытом капоте на холостом ходу (х.х.з.к.), в салоне автомобиля при холостом ходе, измерения при 3-х тысячах оборотов двигателя с улицы и на той же частоте в салоне при (3000 мин⁻¹, салон) Измерения проводились шумомером марки «AZ 8922». Результаты проведенных замеров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты проведенных замеров

Марка машины	Уровень звука, дБА				
	На улице			В салоне	
	х.х.	х.х.з.к.	3000 мин ⁻¹	х.х.	3000 мин ⁻¹
Ремень					
LADA Priora (1.6 л)	79	62	93	57	70
Renault DUSTER (2.0 л)	77	61	91	45	58
ВАЗ 2114 (1.5 л)	78	63	95	58	65
Цепь					
NISSAN QASHQAI (1.6 л)	78	61	92	46	58
ВАЗ 2106 (1.6 л)	82	70	98	62	76

Анализ полученных данных показывает, что самый большой уровень шума был измерен на автомобиле ВАЗ 2106 с цепным приводом ГРМ на всех режимах работы, в то время как самый низкий уровень был измерен у автомобиля Renault DUSTER (2.0 л) с ременным приводом. При этом у NISSAN QASHQAI (1.6 л) с цепью, уровень звука на исследуемых режимах был сопоставим с Renault, что огромное влияние на уровень шума от силового агрегата оказывает шумоизоляция, качество исполнения механизмов, время в эксплуатации движущихся деталей и режим работы двигателя.

К вариантам решения проблемы высокого шума из-под капотного пространства можно отнести такие способы как: оклеивание его специальной шумо-вибро-поглощающей пленкой, применение защитных кожухов,

использование звукопоглощающих материалов, а также постоянный контроль технического состояния узла ГРМ и в целом силового агрегата.

Библиографический список

1. Колесников В.Н. Оценка вредных производственных факторов, вызывающих развитие профзаболеваний / В.Н. Колесников, П.В. Шередекин, А.С. Корнев // Молодежный вектор развития аграрной науки материалы 68-й студенческой научной конференции. 2017. С. 48-53.

2. Оценка акустического шума слышимых звуков бытовой техники / А.В. Кирьянов, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, В.И. Писарев // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки материалы 64-й студенческой научной конференции. Воронежский государственный аграрный университет. – 2013. С. 81-83.

3. Писарев В.И. Практикум по безопасности жизнедеятельности / В.И. Писарев, Н.А. Попов, А.С. Корнев // учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 35.03.04 - Агрономия / Воронеж, 2016. – 193 с.

4. Практикум по безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие / Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев // Под общ. ред. проф. Е.А. Андрианова. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 215 с.

5. Склизкоухих А.О. Влияние вредных производственных условий труда на экономические показатели предприятия / А.О. Склизкоухих, А.С. Корнев, А.Н. Кузнецов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. 2017. С. 56-61.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ОСЕЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF RESTORATION OF AXIS BY
GALVANIC METHOD**

Астанин В. К., д.т.н., профессор
Брюховецкий О.А., магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в данной работе рассмотрены технологии восстановления осей гальваническим методом, выявлены их преимущества и недостатки.

Summary: in this paper, technologies for the recovery of axes by galvanic method are considered, their advantages and disadvantages are revealed.

Ключевые слова: Восстановление, железнение, ремонт, электролиты, осаждение.

Keywords: Recovery, ironing, repair, electrolytes, precipitation.

На фоне резкого снижения технической готовности сельскохозяйственной техники, составляющей не более 65 процентов, значительно увеличился удельный вес новых запасных частей в общей стоимости приобретённых технических средств. Несмотря на высокую конкуренцию, многие производители снизили качество выпускаемой продукции, что привело к увеличению закупок деталей. Малоресурсные детали, в свою очередь, являются основной причиной выхода из строя машин, их простоев и разборки. Их замена – это основной элемент понесенных расходов при ремонте автомобилей. Затраты на восстановление изношенных деталей намного меньше расходов, связанных с приобретением новых [3]. Их восстановление позволит снизить траты на ремонт. Поэтому сложившаяся к настоящему времени ситуация в российском машиностроении, в том числе сельскохозяйственном и тракторном, требует немедленного решения возникших проблем в данных отраслях производства.

Должное внимание необходимо уделить восстановлению осей машин. Если учесть то, что затраты на запасные части достигают 50-60% от себестоимости ремонта, а стоимость вновь восстановленных деталей составляет 35-40% от стоимости новых, то проблема восстановления и повторного использования деталей является наиболее актуальной [5-10].

Основными способами восстановления осей является наплавка металла путём нанесения его на поверхность детали с помощью сварки и электроискрового легирования (процесса нанесения металла с помощью плазменных импульсных искровых разрядов в воздушной среде). Недостатками данных методов являются воздействие высоких температур, невысокое качество новой поверхности, недостаточный послеремонтный ресурс и сложная механическая обработка. Поэтому одним из наиболее эффективных способов восстановления изношенной детали является «железнение». Это процесс восстановления деталей путем гальванического наращивания слоя стали [1]. Железнение позволяет наносить слой металла большой толщины (2-3 мм и более). Данным способом целесообразно проводить ремонт детали с неподвижными посадками или невысокой поверхностной твердостью, а также детали, работающей одновременно на удары и истирание, на трение при величине износа более 0,5 мм.

Рассмотрим данный процесс более подробно. Железнение основано на осаждении металла из водных растворов на изношенную поверхность детали [2]. Этим способом наиболее эффективно восстанавливать детали с небольшими дефектами рабочих поверхностей. Осаждение металлических покрытий осуществляется за счет пропускания постоянного электрического тока различной плотности через раствор, в результате чего происходит разряд ионов металла на катоде детали. Аноды изготавливают из полосовой стали толщиной 10-40 мм и шириной 40-80 мм. Для изоляции поверхностей детали, не подлежащих железнению, используют полихлорвиниловую ленту, цапонлак, стеклоткань. Для данного способа используют горячие и холодные электролиты. Горячие электролиты позволяют работать при значительных плотностях тока, но требуют больших затрат энергии на нагрев и применения специальных химически стойких, редких материалов для изготовления оборудования, так как являются весьма агрессивными растворами. Для упрощения технологии железнения и конструкции установки, улучшения условий труда и интенсификации производства предпочтительнее использовать холодные электролиты. Положительным аспектом этого способа является

низкая себестоимость восстановленных деталей, возможность их многократного восстановления и высокая износостойкость [4].

Перечисленные выше способы нашли достаточно широкое применение в восстановлении деталей типа осей, но с ростом технического прогресса и появлением новых технологий и материалов, стали нуждаться в постоянном совершенствовании. Модернизация данных методов должна быть направлена на повышение материальной и ресурсной базы, надёжности технологических процессов, а также на качество получаемого результата.

Библиографический список

1. Восстановление изношенных деталей сельскохозяйственной техники гальваническими покрытиями / Н.Ю. Стекольников, Ю.А. Стекольников, В.К. Астанин, В.В. Емцев, Э.М. Санников // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. №133. С. 173-185.

2. Астанин В.К. Ремонт деталей сельскохозяйственной техники осаждением покрытий железом на переменном токе / В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников, Н.Ю. Стекольников, Е.В. Кондрашова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. №2 (49). С. 141-145.

3. Астанин В.К. Износостойкость деталей, восстановленных хромированием на нестационарных элементах хождения. [Текст] / В.К. Астанин, Ю.А. Стекольников, В.В. Емцев, Э.М. Санников // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. №2. С. 102-109.

4. Захаров Ю.А., Рымякин Е.Г., Лахно А.В. / Анализ способов восстановления посадочных отверстий корпусных деталей машин [Текст] // Молодой ученик -2014., №16. С. 68-71.

5. Гальванические покрытия [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://mash-xxl.info/info/56649/> (дата обращения: 03. 11. 2017).

6. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.

7. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов,

Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

8. Результаты моделирования процессов обращения с отходами предприятий технического сервиса (статья) / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник НГИЭИ. - 2017. - №7 (74). - С. 54-64.

9. Комаров, Я.В. Результаты фотографии рабочего времени при обращении с отходами на сервисных предприятиях АПК при выполнении операций технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин / Я.В. Комаров, Е.В. Пухов // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: сборник статей III Международной научно-практической конференции – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – С. 56-60.

10. Пухов Е.В. Совершенствование системы утилизации отходов предприятий технического сервиса транспортных и технологических машин АПК / Е.В. Пухов. – Дис. ... докт. техн. наук. Воронеж, 2013. – 293 с.

УДК 674.2.0

**ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ В
СТОЛЯРНОМ ЦЕХЕ И ВЫБОР СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА
RESEARCH OF LEVELS OF SOUND PRESSURE IN THE JOINT STOCK
AND THE CHOICE OF NOISE REMEDIES**

Суханова М.Ю., магистрант

Кафедра безопасности жизнедеятельности, механизации
животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В данной статье рассмотрены уровни звукового давления в столярном цехе, а также приведены средства защиты от шума, которые существенно позволяют снизить воздействие на здоровье человека.

Summary: In this article, we consider the sound pressure levels in the carpentry shop, as well as the noise protection measures that will significantly reduce the impact on human health.

Ключевые слова: столярный цех, звуковое давление, шум, средства защиты.

Keywords: joiner's shop, the sound pressure, noise, protection.

Одним из самых вредных факторов, присущих нашей цивилизации, является шум. В последние годы шум стал одним из опасных факторов внешней среды на производстве. Это связано с повышением мощности и производительности машин, их повсеместным применением на всех участках и сферах производства.

Шумом называют совокупность звуков. Звук представляет собой волнообразно распространяющийся в упругой среде колебательный процесс в виде чередующихся волн сгущения и разряжения частиц этой среды – звуковые волны [3].

Шум является одним из наиболее распространенных неблагоприятных факторов производственной среды, воздействие которого на работающих сопровождается развитием у них преждевременного утомления, снижением производительности труда, ростом общей и профессиональной заболеваемости, а также травматизма.

Звуковым давлением называется разность между мгновенным значением полного давления, создаваемого звуковой волной и средним давлением, которое наблюдается в невозмущенной среде. Единица измерения – Па [1].

При распространении звуковых волн происходит перенос звуковой энергии в пространстве. Отдельные источники шума характеризуются звуковой мощностью (P).

Звуковое давление и звуковая мощность источников шума изменяются в очень широких пределах ($p=2 \times 10^{-5} \dots 2 \times 10^4$ Па). Пользоваться абсолютными значениями таких величин неудобно. Кроме того, орган слуха человека различает не разность, а кратность изменения абсолютных значений звуковых давлений. Поэтому шум оценивают не абсолютной величиной - звуковым давлением, – а его уровнем, т.е. отношением создаваемого звукового давления к давлению, принятому за единицу сравнения (2×10^{-5} Па).

Уровень звукового давления L, дБ, определяется по формуле:

$$L = 10 \lg\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right) = 20 \lg\left(\frac{p}{p_0}\right) \quad (1)$$

где p – звуковое давление, Па;

p_0 – пороговое звуковое давление, равное 2×10^{-5} Па.

Уровни звукового давления в столярном цехе могут быть измерены специальной аппаратурой или определены каким-либо расчетом.

Для измерения шума применяются различные шумомеры, анализаторы и другие приборы. В общем виде шумоизмерительный прибор состоит из микрофона, усилителя, частотных фильтров и регистратора, отградуированного в децибелах.

При акустических расчетах внутри помещений следует выбирать не менее двух расчетных точек: одну на рабочем месте, расположенном в зоне отраженного звука, а другую на рабочем месте в зоне прямого звука, создаваемого источником шума.

Если в помещении несколько источников шума, отличающихся друг от друга по октавным уровням звукового давления на рабочих местах более чем на 10 дБ, то в зоне прямого звука следует выбирать две расчетные точки: на рабочих местах у источников с наибольшими и наименьшими уровнями звукового давления L , дБ.

Источником звука может являться любое колеблющееся тело. При соприкосновении этого тела с окружающей средой образуются звуковые волны. Волны сгущения вызывают повышение давления в упругой среде, а волны разрежения – понижение. Отсюда возникает понятие звукового давления – это переменное давление, возникающее при прохождении звуковых волн дополнительно к атмосферному давлению.

Основным уровнем звукового давления в столярном цехе выступает: отраженный звук. Он достигает данной точки пространства только после отражения от границы или другой поверхности в пределах этого пространства. Если звуковое поле в камере абсолютно рассеяно, то применима следующая теоретическая зависимость:

$$L_{p^2} = L_w - 10 \lg A + 16,3 \quad (2)$$

где: A – суммарное звукопоглощение в сэбинах или метрических сэбинах;

L_{p^2} – уровень давления отраженного звука в приемнике, дБ отн. 20 МПа;

L_w – исходный уровень звуковой мощности, дБ отн. 10-12 Вт.

Отраженный звук можно понизить, обработав отражающую поверхность камеры звукопоглощающим материалом. Теоретическое снижение отраженного звука вследствие звукопоглощающей обработки поверхности камеры, содержащей в себе рассеянное звуковое поле, равно:

$$\Delta L_p = 10 \log \left(\frac{A_2}{A_1} \right) \quad (3)$$

где: A_2 – суммарное звукопоглощение камеры после звукопоглощающей обработки;

A_1 – суммарное звукопоглощение камеры перед звукопоглощающей обработки [4].

Звукопоглощающая обработка поверхностей камеры несколько не влияет на прямой звук. Следовательно, влияние звукопоглощающей поверхности на общий шум в камере увеличивается, тогда, как прямой шум снижается с удалением от источника.

Часто можно достичь хороших результатов, комбинируя звукопоглощающую обработку распространения звука и установку звукоизоляционных перегородок между источником шума и приемником.

Однако частичная или полная звукоизоляция источника шума или приемника в большинстве случаев даст лучшие результаты.

Для борьбы с шумом в помещениях проводятся мероприятия как технического, так и медицинского характера. Основными из них являются:

- устранение причины шума или существенное его ослабление в самом источнике при разработке технологических процессов и проектировании оборудования;
- уменьшение плотности звуковой энергии помещений, отраженной от стен и перекрытий;
- рациональная планировка помещений;
- применение средств индивидуальной защиты от шума;
- рационализация режима труда в условиях шума;
- профилактические мероприятия медицинского характера [3].

Наиболее эффективный путь борьбы с шумом, причиной которого является вибрация, возникающая от ударов, сил трения, механических усилий и т.д., – улучшение конструкции оборудования (изменение технологии с целью устранения удара).

Снижение шума и вибрации достигается заменой возвратно-поступательного движения в узлах работающих механизмов равномерным вращательным.

При высоких тонах шумов эффективно демпфирование, при котором вибрирующая (поверхность покрывается) материалом с большим внутренним трением (резина, пробка, битум, войлок и др.). К демпфирующим материалам при этом предъявляются следующие требования: высокая эффективность, малая масса, способность прочно удерживаться на металле и предохранять его от коррозии [4].

При невозможности достаточно эффективного снижения шума за счет создания совершенной конструкции той или иной машины следует осуществлять его локализацию у места возникновения путем применения звукопоглощающих и звукоизолирующих конструкций и материалов. Воздушные шумы ослабляются установкой на машинах специальных кожухов или размещением генерирующего шум оборудования в помещениях с массивными стенами без щелей и отверстий. Для исключения резонансных явлений кожухи следует облицовывать материалами с большим внутренним трением.

В соответствии с ГОСТ 12.1.029-80 средства и методы защиты от шума по отношению к защищаемому объекту подразделяются на: средства и методы коллективной защиты; средства индивидуальной защиты.

Средства и методы коллективной защиты от шума в зависимости от способа реализации подразделяются на:

- акустические;
- архитектурно-планировочные;
- организационно-технические.

Средства, снижающие шум в источнике его возникновения, в зависимости от характера воздействия подразделяются на:

- средства, снижающие возбуждение шума;
- средства, снижающие звукоизлучающую способность источника шума.

Средства, снижающие шум на пути его распространения, в зависимости от среды подразделяются на:

- средства, снижающие передачу воздушного шума;
- средства, снижающие передачу структурного шума.

Средства защиты от шума в зависимости от использования дополнительного источника энергии подразделяются на:

- пассивные, в которых не используется дополнительный источник энергии;

- активные, в которых используется дополнительный источник энергии.

Средства, снижающие шум в источнике его возникновения, в зависимости от характера шумообразования подразделяются на:

- средства, снижающие шум вибрационного (механического) происхождения;

- средства, снижающие шум аэродинамического происхождения;
- средства, снижающие шум электромагнитного происхождения;
- средства, снижающие шум гидродинамического происхождения.

Акустические средства защиты от шума в зависимости от принципа действия подразделяются на:

- средства звукоизоляции;
- средства звукопоглощения;
- средства виброизоляции;
- средства демпфирования;
- глушители шума.

Средства коллективной защиты по отношению к источнику возбуждения шума подразделяются на:

- средства, снижающие шум в источнике его возникновения;
- средства, снижающие шум на пути его распространения от источника до защищаемого объекта.

Средства звукопоглощения в зависимости от конструкции подразделяются на:

- звукопоглощающие облицовки;
- объемные (штучные) поглотители звука.

Средства виброизоляции в зависимости от конструкции подразделяются на:

- виброизолирующие опоры;
- упругие прокладки;
- конструкционные разрывы.

Глушители шума в зависимости от принципа действия подразделяются на:

- абсорбционные;
- реактивные (рефлексные);
- комбинированные.

Архитектурно-планировочные методы защиты от шума включают в себя:

- рациональные акустические решения планировок зданий и генеральных планов объектов;
- рациональное размещение технологического оборудования, машин и механизмов;
- рациональное размещение рабочих мест;
- рациональное акустическое планирование зон и режима движения транспортных средств и транспортных потоков;
- создание шумозащищенных зон в различных местах нахождения человека.

Организационно-технические методы защиты от шума включают в себя:

- применение малошумных технологических процессов (изменение технологии производства, способа обработки и транспортирования материала и др.);
- оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля;
- применение малошумных машин, изменение конструктивных элементов машин, их сборочных единиц;
- совершенствование технологии ремонта и обслуживания машин;
- использование рациональных режимов труда и отдыха работников на шумных предприятиях.

Средства индивидуальной защиты от шума в зависимости от конструктивного исполнения подразделяются на:

- противошумные наушники, закрывающие ушную раковину снаружи
- противошумные вкладыши, перекрывающие наружный слуховой проход или прилегающие к нему;
- противошумные шлемы и каски;
- противошумные костюмы [1].

Для столярного цеха основными мероприятиями по борьбе с шумом является рационализация технологических процессов с использованием

современного оборудования, звукоизоляция источников шума, звукопоглощение, улучшенные архитектурно планировочные решения, средства индивидуальной защиты.

На столярных цехах для борьбы с шумом должна проводиться рациональная планировка помещений, которые предназначены для размещения в них машин, установку оборудования на специальных амортизационных и шумопоглощающих приспособлениях, облицовку и потолков звукопоглощающими материалами (акустическая штукатурка и пористые плиты, перфорированные конструкции и т.д.).

Библиографический список

1. ГОСТ 12.1.029-80* Средства и методы защиты от шума. Классификация [Текст]. – Введ. 1981-01-07.
2. Гриценко В.С. Безопасность жизнедеятельность / В.С. Гриценко. – М.: Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2008. – 244 с.
3. Медведев В.Т. Методы и средства защиты от шума / В.Т. Медведев. – М.: МЭИ, 2007. – 132 с.
4. Ползунов И.И. Защита от шума / И.И. Ползунова, В.Р. Гергерт, Д.С. Стуров. – М.: Известия, 2010. – 256 с.

УДК 621.436 – 19

ОСНОВЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

FUNDAMENTALS OF DIAGNOSTICS OF THE POWER SUPPLY SYSTEM OF DIESEL ENGINES

Колесников Н.П., к.т.н., доцент

Чернышов И.Ю., магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье представлен процесс работы системы питания, а также принципы построения и организации диагностирования системы питания дизельных двигателей.

Summary: The article presents the principles of construction and organization of diagnosis of the power supply system of diesel engines.

Ключевые слова: диагностирование, топливный насос высокого давления (ТНВД), форсунки, подкачивающий насос, топливные фильтры, подача топлива.

Keywords: diagnostics, fuel high pressure pump (injection pump), injectors, primer pump, fuel filters, fuel supply.

Дизельные двигатели внутреннего сгорания, являются достаточно надежными и проверенными временем типом двигателей. Но все же, как и любой сложный механизм, они имеют ряд определенных проблем. Как правило, основным местом распространения неполадок является не сам мотор, а его топливная система.

По этой причине, важным условием для сохранения ресурса для той или иной силовой установки, является быстрое обнаружение и качественное устранение любых неисправностей.

Система питания дизельного двигателя обеспечивает высокую степень очистки топлива и воздуха, подает в соответствующие цилиндры воздух для сжатия и подогрева, затем в определенные моменты под большим давлением впрыскивает в сжатый воздух отмеренные порции топлива, образуя в цилиндре рабочую смесь.

Смесеобразование в дизелях протекает внутри цилиндров двигателя за очень короткие промежутки времени, исчисляемые тысячными долями секунды. Для получения однородной смеси тонкораспыленного топлива с достаточным количеством воздуха в дизелях применяют ряд специальных конструктивных и эксплуатационных мер. Улучшение разделения топлива на мельчайшие частички достигается увеличением скорости его истечения из сопла форсунки за счет повышения давления впрыска, правильным выбором факела распыливания, сочетанием механического распыливания с испарением со стенок камеры сгорания [1].

Классическая система питания дизельного двигателя работает следующим образом. Подкачивающий насос засасывает топливо из бака через фильтр грубой очистки и подает его в топливный насос через фильтр тонкой очистки. Топливо поступает под высоким давлением из секций топливного насоса в форсунки, которые впрыскивают его в цилиндры. Воздух необходимый для сгорания топлива засасывается через воздухоочиститель [2].

Воздухоочиститель обеспечивая высокое качество очистки, должен вместе с тем обладать возможно меньшим сопротивлением движению воздуха, чтобы не снижать наполнение цилиндров.

Воздух, засасываемый в двигатель, обычно сильно засорен. Пыль содержит до 60...70% частиц мелкого песка, твердость которого выше твердости металлических деталей двигателя. Если не очищать воздух от пыли, то она, попадая в двигатель, вызывает износ цилиндров, поршней и колец. Со стенок цилиндров пыль вместе с маслом попадает в картер, загрязняя масло, и разносится ко всем трущимся деталям двигателя, способствуя их износу [3].

Проведение диагностирования системы питания дизельных двигателей заключается в проверке топливных фильтров, проверяется герметичность системы, в первую очередь это аппаратура, которая работает под высоким давлением. К ней относится топливный насос высокого давления (ТНВД) и трубопроводы высокого давления с форсунками, проверяется функциональность насоса подкачки, также проверяется герметичность топливного бака. Если система питания не герметична то в неё попадает воздух, что приводит к неровной работе двигателя, из-за негерметичного соединения деталей системы питания образуются подтекание топлива, что в свою очередь приводит к увеличению его расхода.

Проверка системы подачи воздуха проводится по двум показателям: первый - это герметичность воздушного тракта и второй - это степень засоренности фильтрующих элементов.

Топливный фильтр тонкой очистки проверяется по давлению для этого ставят манометр до фильтра тонкой очистки и после него и проверяют разницу давления до и после фильтра если после фильтра давление намного меньше чем перед ним то фильтр следует заменить.

Для проверки насоса высокого давления и подкачивающего насоса используют стенд для дизельной топливоподающей аппаратуры (рисунок 1). Также для этих целей можно использовать такие переносные диагностические приборы как КИ-4801, КИ-4802 и КИ-4818 [3].

При диагностировании системы питания обязательно следует проверить угол начала подачи топлива форсункой в цилиндры. Если впрыск топлива будет происходить поздно или слишком рано, то нарушится смесеобразование, что повлечет к неровной работе дизеля. Также проверяется количество подаваемого топлива каждой секции насоса высокого давления в цилиндры ДВС. Это проверяется путем подсоединения к ТНВД электродвигателя

которым создается определенная частота вращения вала насоса. Проверка проводится с исправными форсунками, которые соединены с секциями насоса через трубопроводы высокого давления одинаковой длины, количество подаваемого топлива осуществляется с применением мерных мензурок.

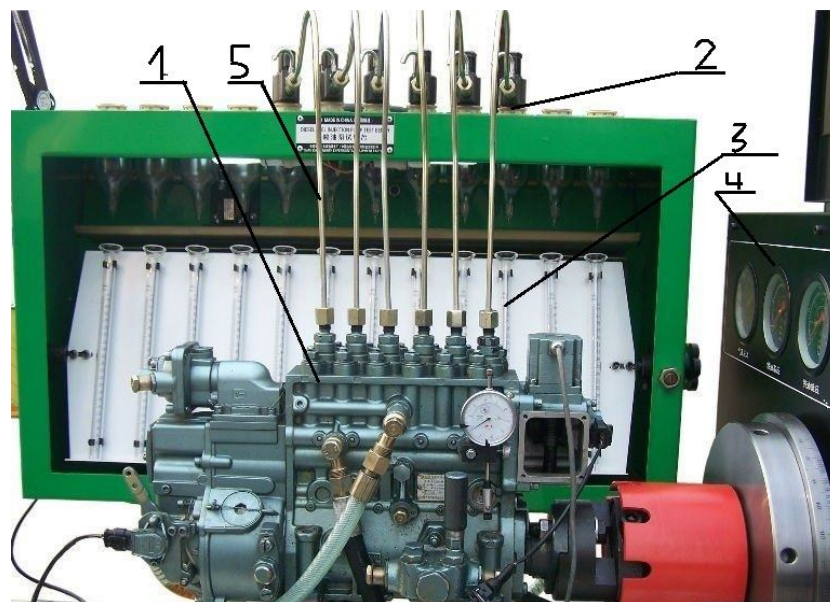


Рисунок 1 – Стенд диагностирования топливных насосов дизельных двигателей:

- 1 – ТНВД, закрепленный на стенде; 2 – форсунки; 3 – контрольные колбы;
4 – стенд для диагностирования топливных насосов; 5 – топливопроводы высокого давления.

Еще одним важным фактором, влияющим на качество смесеобразования в камере сгорания дизеля, а следовательно и на процесс сгорания, является давление начала подъема запорной иглы форсунок. В процессе эксплуатации жесткость рабочей пружины форсунки снижается, а, следовательно, снижается и давление впрыска. Кроме того, и момент впрыска топлива будет происходить при этом чуть раньше, что тоже нарушит нормальную работу двигателя. В ходе диагностических работ проверка давления впрыска форсунок обязательна. На специальном стенде проверяют форсунки дизельных двигателей на давление начала подъема иглы, качество распыливания топлива и герметичность [5, 6].

Также следует обратить внимание и на компьютерную диагностику дизельного двигателя, так как в хозяйствах с каждым сезоном становится все больше современных дизельных двигателей. Современная компьютерная диагностика двигателя подразумевает применение различного электронного

оборудования. Современные двигатели, работающие на дизельном топливе, оснащаются различными датчиками, которые собирают информацию о работе систем и отдельных компонентов, «сообщая» ее в ЭБУ (электронный блок управления). Компьютерная диагностика дизеля позволяет считывать эту информацию, получать сведения об ошибках, расшифровывать и сбрасывать их.

Компьютерная диагностика дизельных двигателей включает в себя полную проверку всех электронных систем на предмет обнаружения различных отклонений и неполадок в их работе. В процессе при помощи сканирующего компьютера проводят измерения различных технических характеристик, которые непосредственно влияют на его функционирование.

В основном для компьютерной диагностики используют сканер (внешний компьютер), который подключается к колодке диагностирования. С его помощью считываются коды ошибок, значения сигналов с различных датчиков и процессора управления. После считывания ошибки требуется выполнить целый комплекс операций, подтверждающих правильность определения ЭБУ неисправности. Для более точной диагностики используют мотор-тестер, который является многоканальным осциллографом. С его помощью измеряют, а также исследуют различные сигналы с бортового компьютера, что позволяет поставить более точный «диагноз» [7].

Библиографический список

1. Мельников Д.И. Тракторы: учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений по агр. специальностям / Д.И. Мельников. - 2-е изд., перераб.и доп. - М.: Агропромиздат, 1990. - 367 с.
2. Банников С.А. Трактор Т-150: Учебник для подготовки рабочих на производстве / С.А. Банников, В.А. Родичев. - М.: Высш. школа, 1977. - 200 с.
3. Колесные тракторы: Учеб. пособие для сельских проф.-тех. училищ / Б.М. Гельман [и др.]. - М.: Колос, 1974. - 399 с.
4. Лабораторный практикум по диагностированию тракторов: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 660300-Агроинженерия / Н.Е. Буравлев [и др.]; Воронеж. гос. аграр. ун-т; [под ред. А.П. Дьячкова]. - Воронеж: ВГАУ, 2001. – 127 с.
5. Гуревич А.М. Тракторы и автомобили: Учебник для вузов / А.М. Гуревич. - 3-е изд., перераб.и доп. - М.: Колос, 1983. – 336 с.

6. Диагностирование систем питания дизельных двигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studbooks.net/1447327/tovarovedenie/diagnostirovanie_sistem_pitaniya_dizelnyh_dvigatelay свободный. - Заглавие с экрана. (дата обращения: 20.10.2017).

7. Компьютерная диагностика двигателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://carnovato.ru/kompjuternaja-diagnostika-dizelnogo-dvigatelja-avtomobilja/> свободный. - Заглавие с экрана. (дата обращения: 20.10.2017).

УДК 697

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОЗДАНИЮ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ В
СЕРВИСНЫХ МАСТЕРСКИХ, ОБСЛУЖИВАЮЩИХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ТЕХНИКУ, ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ
ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯЦИЙ
RECOMMENDATIONS FOR THE ESTABLISHMENT OF SAFE
CONDITIONS IN SERVICE WORKSHOP, SERVICING AGRICULTURAL
MACHINERY, FOR THE ACCOUNT OF IMPROVING VENTILATION
PARAMETERS**

Ромась С.В., магистрант

Попов Н.А., к.т.н., доцент

Кафедра безопасности жизнедеятельности, механизации
животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье рассмотрены современные проблемы по созданию безопасных условий, для работы в сервисных мастерских обслуживающих сельскохозяйственную технику и предоставлены основные результаты теоретических и практических исследований по улучшению их вентиляции. Так же в данной статье приведен анализ преимуществ и недостатков разных типов вентиляции.

Summary: In the article modern problems on creation of safe conditions, for work in service workshops servicing agricultural machinery are considered and the main results of theoretical and practical research on improving their

ventilation are presented. Also in this article we analyze the advantages and disadvantages of different types of ventilation.

Ключевые слова: безопасность труда, вентиляция, мастерская производственное помещение, СТО, технический сервис.

Keywords: labor safety, ventilation, workshop production room, service station, technical service.

Создание безопасных условий труда за счет вентиляции воздушной среды является важным условием для любых производственных помещений, в которых приходится работать человеку. Вентиляция – система мероприятий и устройств, направленных на обеспечение метеорологических условий и чистоты воздушной среды, соответствующих гигиеническим нормам, в рабочей и обслуживаемых зонах помещения [1, 3].

Благодаря вентиляции происходит поступление нового воздуха и осуществляется отток уже загрязненного. Формирование надежной и эффективной вентиляции в сервисных мастерских, обслуживающих сельскохозяйственную технику, очень важное мероприятие, так как помимо основного предназначения – создания циркуляции воздуха, тем самым повышая самочувствие и трудоспособность людей, данная система вентиляций помогает еще и в создании максимально безопасных условий для самого здания [4].

Предлагаемое на рынке оборудование для производственной вентиляции различается не только по ценовым показателям, но еще и по функциональности и мощности. Их классификация осуществляется с учетом многих критериев [6].

В сервисных мастерских, обслуживающих сельскохозяйственную технику, присутствует много факторов, которые вредят здоровью персонала. Прежде всего, это высокий уровень углекислого газа, испарения масла, топлива и высокая концентрация в воздухе растворителей лакокрасочных материалов. В цехах СТО из-за того, что сельскохозяйственную технику моют, наблюдается повышенное содержание влаги и компонентов моющих средств. Вентиляция и вентиляционное оборудование должно устранять эти факторы, создавая комфортные условия в помещениях станции техобслуживания [9].

Естественное проветривание, даже в очень маленьких сервисных мастерских не обеспечивает желаемого результата, поэтому в них необходимо использовать комплексный подход, а именно устанавливать вытяжную вентиляционную систему, а в местах интенсивных выделений (испарений)

организовывать местные отсосы. Кроме того вентиляция должна сушить и очищать воздух [2].

Обычно, при проектировании вентиляции для производственных помещениях технических сервисов разработка выполняется по принципу максимального удаления загрязнений с помощью местных отсосов, а концентрация оставшихся вредных выделений уменьшается приточным воздушным потоком. Наиболее загрязненный воздух в большинстве случаев находится в верхней части помещения. Исходя из этого, для большей эффективности работы вентиляционной системы, воздухозаборники устанавливаются под потолком. Одним из положительных решений может быть использование крышного вентилятора, для забора загрязненных воздушных масс. В этом случае оборудование для вентиляции размещается на крыше помещения и не загромождает производственное помещение [5].

При проектировании вентиляционной системы технического сервиса рекомендуем учитывать одно из правил: подавать приточный воздух нужно в не загрязненную зону, а удалять его из мест максимального загрязнения. Местные отсосы необходимо монтировать так, чтобы отбираемый загрязненный воздушный поток не проходил через область дыхания работника [7].

Большинство мастерских оборудованы и покрасочными камерами. Воздух в них содержит высокую концентрацию аэрозольных соединений лакокрасочных материалов. Причем воздух, поступающий в покрасочную камеру обычно подается подогретым.

Для того чтобы распыленная в воздушных массах краска стала тяжелее воздуха, горячий воздух рекомендуем подавать в нижнюю часть помещения камеры, а удалять из верхней его части.

Для изготовления вентиляции в сервисных мастерских и пунктах СТО предлагаем выполнять ряд требований.

- Все воздухопроводы должны быть изготовлены из материалов не способных образовывать статическое электричество, например оцинкованной или нержавеющей стали. Этот материал не боится коррозии, невосприимчив к химически агрессивным жидкостям и не повреждается влагой. Кроме того, вращающиеся и подвижные части оборудования вентиляции не должны образовывать искры при ударах или трениях, так как это может привести к взрыву аэрозолей. Поэтому класс вентиляционного оборудования и аппаратов коммутации должен быть - взрывозащищенного исполнения.

- Все стыки и соединения воздухопроводов и оборудования должны быть хорошо герметизированы, для недопущения утечек загрязненного воздушного потока в других помещениях.

- Все оборудование и части воздухоотводов, которые соприкасаются в процессе работы с химикатами и агрессивными жидкостями, должны быть обработаны антикоррозионными покрытиями.

- Монтаж вытяжной вентиляции, а также всего оборудования должен производиться в специальных защитных коробах, во избежание получения травм персоналом автосервиса.

Анализ первоисточников технической литературы по вентиляции для системы СТО позволил выявить следующее:

- Для небольших производственных цехов сервиса, которые имеют площадь до 50 м.кв. целесообразно обустройство принудительной вытяжной вентиляции, в которой будут установлены точки удаления загрязнений, а приток будет осуществляться естественным путем.

- В помещениях, больших 150 м², необходимо использовать в том числе и механический приток воздушных масс. При этом, кратность воздухообмена в таких помещениях должна составлять от 20 до 40.

- В сервисных мастерских, где осуществляется запуск двигателей внутреннего сгорания, необходимо устраивать принудительную приточно-вытяжную вентиляционную систему, с местными отсосами воздуха, идущими от выхлопных труб.

Удаление выхлопных газов возможно выполнить посредством использования устройств в виде гибких трубопроводов-катушек, оборудованных дымоприемниками. Трубопроводы необходимо подсоединить к канальным вентиляторам [8].

При организации общеобменной вентиляции пункта СТО удаление загрязненного воздуха должно производиться из верхней зоны помещения. При этом, из смотровых ям загрязненный воздух рекомендуем удалять посредством принудительной вентиляции. Для удаления загрязненного воздуха из смотровых ям (мощность двигателя до 50 л.с) вентиляция должна быть производительностью не менее чем 120 м³/ч. Общий воздухообмен – не менее чем 20-кратный.

Для удаления выхлопных газов от сельскохозяйственной техники, на яме с работающим двигателем следует подсоединять гибкие шланги к выхлопной трубе. Производительность такого устройства зависит от мощности силового

агрегата обслуживаемой техники и поэтому рекомендуется производить выбор сечения гибких труб по имеющемуся на предприятии максимальной мощности двигателя.

При мощности двигателя до 120 л.с, вытяжка должна составлять 350 м³/ч.

При мощности от 120 л.с до 180 л.с. вытяжка – 500 м³/ч.

Если мощность мотора от 180 л.с. до 240 л.с. – 650 м³/ч.

Мощность силового агрегата более 240 л.с. – 800 м³/ч.

Исходя из вышесказанного, для создания безопасных условий в сервисных мастерских, обслуживающих сельскохозяйственную технику, необходимо осуществлять своевременную очистку от вредных для здоровья примесей, образующихся в ходе разных этапах технологического процесса в цехах промышленных предприятий, которая обеспечит безопасность рабочих на производстве, что позволит снизить риск профессиональных заболеваний, и уменьшить число нарушения в сфере экологического законодательства.

Библиографический список

1. Андрианов Е.А. Использование ресурсосберегающих технологий при вентиляции животноводческих помещений / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов//Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т.2. – № 3-4 (8-4). С. 383-388.

2. Высоцкая Е.А. Негативное воздействие систем кондиционирования воздуха на организм человека. / Высоцкая Е.А., Корнев А.С., Полковников Е.В.//В сборнике: Наука вчера, сегодня, завтра материалы научно-практической конференции. 2016. С. 212-217.

3. Вяльцева К.Ю. Способы и средства нормализации параметров микроклимата помещений. / Вяльцева К.Ю., Высоцкая Е.А.//В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 66-й научной студенческой конференции, 2015. С. 105-109.

4. Краснов В.И. Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха: Учебное пособие / В.И. Краснов. - М.: ИНФРА-М, 2013. С. 223-224.

5. Майгуров А.С. Анализ вредных производственных факторов, воздействующих на работника, обслуживаемого зерноочистительную технику и методы защиты от их воздействия. / Майгуров А.С., Высоцкая Е.А., Корнев А.С. // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 67-й студенческой научной конференции. 2016. С. 87-94.

6. Попов Н.А. Практикум по безопасности жизнедеятельности / Н.А. Попов, Е.А. Высоцкая, В.И. Писарев - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. 211 с.

7. Попов Н.А. Практикум по безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / Н.А. Попов, Е.А. Высоцкая, В.И. Писарев. -Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. 210 с.

8. Практикум по безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие /В.И. Писарев, Н.А. Попов, А.С. Корнев//Под. общ. ред. доц. Писарева В.И. - Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. 193 с.

9. Фокин С.В. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устройство, монтаж и эксплуатация: Учебное пособие / С.В. Фокин, О.Н. Шпортько. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 368 с.

УДК 621.43.068

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ
ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТРИБОСОСТАВОВ
IMPROVEMENT OF EFFICIENCY OF REPAIR OF INTERNAL
COMBUSTION ENGINES BY TRIBOR COMPANIES.**

Булыгин Н.Н., к.т.н., доцент

Боев И.О., магистр

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в данной статье рассмотрены различные виды трибосоставов к моторным маслам их состав и различия. Представлены положительные и отрицательные стороны каждого из них. Описаны преимущества и перспективы дальнейшего применения их при обкатке, ремонте и эксплуатации техники.

Summary: In this article, various types of tribo-components for motor oils are considered, their composition and differences. The positive and negative aspects of each of them are presented. Advantages and perspectives of their

further application during running-in, repair and operation of machinery are described.

Ключевые слова: сервис, восстановление, ремонт, трибосоставы, присадки, обкатка.

Keywords: service, recovery, repair, tribosostavy, additives, run-in.

Современный рынок расходных и смазочных материалов удивляет большим количеством химических составов, представляя комплексное решение по защите и восстановлению деталей двигателя.

Основными задачами трибосоставов являются:

- уменьшение потерь масла;
- снижение расхода топлива;
- эффект реставрации в местах трения;
- возвращение работоспособности определенных элементов.
- продление срока эксплуатации изношенных деталей;

Трибодобавки к моторным и трансмиссионным маслам отличаются от многочисленных добавок в маслах тем, что эти добавки «работают» на масло, улучшая эксплуатационные свойства масел, а триботехнические составы «работают» на металл, улучшая эксплуатационные свойства рабочих поверхностей деталей, причем эти трибопрепараты не реагируют с маслами и не ухудшают их качество.

Трибодобавки предусмотрены как для нового, так и сильно изношенного двигателя, хотя условия смазывания для различных стадий эксплуатации агрегата сильно отличаются. Обработка же препаратами группы геомодификаторов призвана изменить свойства рабочих поверхностей трибологического узла - шероховатость, величины коэффициента трения и износа, твердость, усилие задира, а также изменить геометрию пятен контакта и регулирует зазоры в сопряжении, образуя защитный слой. В этом и заключается основное отличие этой группы препаратов от присадок к смазочному маслу.

Трибосоставы по своей природе бывают разных видов и для разных целей. Основные виды трибосоставов представлены ниже.

Виды трибосоставов.

Диспергирующие присадки к маслам - одни из основных компонентов в композициях присадок (их доля составляет около половины общего

количества присадок в масле). Повышают дисперсность попадающих в масло нерастворимых загрязнений, стабилизируют образующуюся суспензию.

Моющие присадки к маслам (детергенты) - добавляют для предотвращения образования нагара или лакообразных отложений на наиболее нагреваемых деталях.

Загущающие (или вязкостные) присадки к маслам - макрополимеры, имеющие переменную растворимость в масле при разной температуре, повышают вязкость, уменьшают степень ее изменения при изменении температуры в широком диапазоне.

Депрессорные присадки к маслам - понижают температуру застывания масла, препятствуют образованию кристаллов парафина в маслах при низкой температуре.

Противопенные присадки к маслам - уменьшают склонность масла к образованию пены.

Антикоррозионные присадки к маслам - для защиты от коррозии деталей из сплавов цветных металлов.

Антиокислительные присадки к маслам - вводят в моторные масла для уменьшения скорости окисления основы и скорости накопления в масле продуктов глубокого окисления.

Кондиционеры металла - эти препараты не меняют физико-механических показателей моторных или трансмиссионных масел они являются лишь носителями для доступа к узлу трения. Кондиционеры металла обеспечивают хороший противоизносный эффект даже при масляном голодании и в случае утечки масла.

Рассмотрим самые популярные компании изготавливающие трибопрепараты.

Трибосоставы разделяются на 2 категории это:

- 1) Для моторных масел.
- 2) Для трансмиссионных масел

Ниже представлены некоторые фирмы выпускающие трибопрепараты.

ER – эта присадка очень популярна в Японии среди владельцев фирм, торгующих поддержанными авто. Ее исследовали в лаборатории наши инженеры и пришли к выводу о высокой эффективности. Она уменьшает трение стальных деталей. В заявленных свойствах присадки – увеличение мощности двигателя, рост крутящего момента, снижение расхода топлива. По отзывам пользователей, для стареньких авто во многих случаях ER становится

настоящим спасением. Значительно увеличиваются периоды между заменами масла, работа двигателя становится намного тише.

LiquiMolyCeraTec – эта присадка специально создана для повышения износостойкости металлических частей двигателя. В ее основе - молибдено-органический комплекс и частицы микрокерамики. LiquiMolyCeraTec сглаживает микронеровности в полости двигателя, обеспечивая супернизкий коэффициент трения. Образующаяся на поверхности стали антифрикционная пленка сохраняется на протяжении как минимум 50000 километров пробега.

Oil-Verlust-Stop – эта присадка актуальна прежде всего для владельцев автомобилей, в которых есть проблемы с маслопроводом. Она предотвращает утечку масла, восстанавливает эластичность резиновых и пластиковых прокладок, сальников. Кроме того, уменьшается расход масла на маслоъемных кольцах и на направляющих клапанов. Дым выхлопа перестает быть сизым, шум при работе двигателя значительно снижается. Также присадка способствует восстановлению компрессии.

BardahlFullMetal – одна из самых передовых в техническом отношении присадок на рынке. Восстанавливает герметичность по всей зоне контакта поршня со стенкой цилиндра двигателя даже при серьезном износе. Технология BardahlPolarPlus обеспечивает высокие адгезионные свойства масляной пленки, в результате чего металлические поверхности надежно защищаются при «холодном» пуске. Также уменьшается трение коленчатого и распределительного вала мотора. Заметно снижается количество отложений. Как следствие, экономится топливо, уменьшается расход масла. Снижается «угар» в выхлопе. Вы можете использовать BardahlFullMetal как предупреждающую, так и в качестве восстановительной добавки.

LiquiMolyGearProtect – недешевая, но эффективная противоизносная присадка в механическую коробку передач. Действие сей жидкости заключается в снижении трения высоконагруженных агрегатов трансмиссии. Благодаря ей обеспечивается легкое переключение передач, повышается КПД каждой из них. Действие присадки длительное – до 100 тысяч километров пробега. В то же время для достижения нужного эффекта лучше добавлять ее при каждой смене трансмиссионного масла.

RVS MasterTransmission Tr5 (RVS-masterTransmission) – специальный ремонтно-восстановительный состав, который модифицирует процесс трения, устраняя износ рабочих поверхностей коробки передач. Не изменяет консистенцию масла, служит для профилактики и восстановления

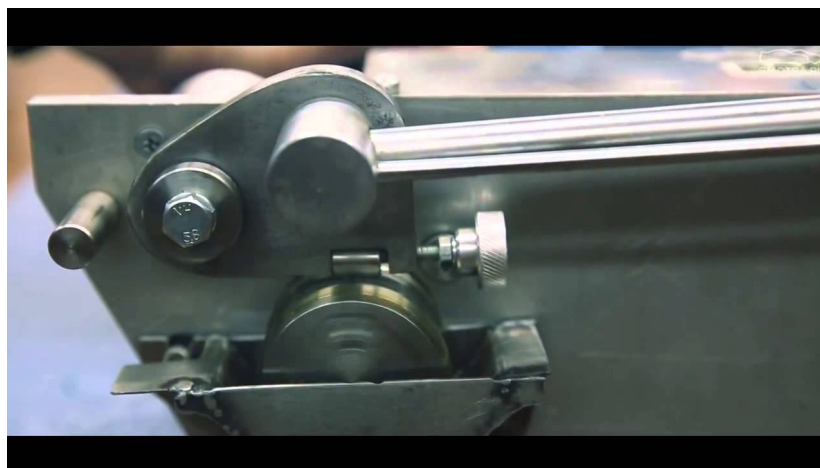
автоматической коробки передач. Принцип действия примерно таков: попадая на рабочие поверхности, частицы присадки образуют новый слой, который компенсирует износ деталей, восстанавливая их форму до заводских показателей.

«ФОРУМ» - присадка для редукторов и ручных коробок передач, позволяющая увеличить срок службы механизмов в несколько раз. При этом межремонтный пробег повышается в четыре раза! Одновременно снижается расход масла и топлива, увеличивается мощность двигателя. Достигается такой эффект за счет образования плотной пленки в местах, подверженных интенсивному износу. Она резко уменьшает коэффициент трения, защищает узлы от коррозии, значительно снижает вибрацию.

RENOM TRANSMISSION – Эффективная присадка в трансмиссионное масло, которая защищает от преждевременного износа коробки передач, редукторы и приводные механизмы. Поверхности трения «выглаживаются», в результате уменьшается температура масла и уровень шума, а также вибрации элементов трансмиссии. Присадка не содержит в своем составе порошковых и коллоидных частиц

«Супротек – АКПП» - Интернет полон историй чудесного «излечения» авто от различных трансмиссионных недугов именно при помощи этой присадки. Ее состав формирует металлизированный защитный слой, частично восстанавливающий геометрию изношенных деталей. Снижение трения позволяет снизить гул и вибрацию, стабилизировать работу машины на холостом ходу. Также облегчается процесс переключения передач. Продлевается срок службы вариаторов, более комфортным становится процесс обкатки нового автомобиля.

Опыты над трибосистемами проводятся на машине трения.



Изучая различные источники с информацией об испытаниях в журнале «за рулем» экспериментами установлено, что наиболее эффективными марками трибопрепаратов являются трибопрепараты классов кондиционеры металла, которые могут исключать образование задиров при обкатке и компенсировать зазоры в результате износа деталей. Предположительно можно ожидать, что использование кондиционеров металла позволит существенно сократить продолжительность эксплуатационной обкатки машин и продлить послеремонтный ресурс ДВС.

В состав трибопрепаратов входят кобальт, ниобий, никель, тантал, платина и многие другие элементы, которые исполняют легирование на глубину до 200 мкм в местах трения различных механизмов и узлов.

Вывод:

Бесспорно, использование трибопрепаратов обещает много плюсов. Но, необходимо понимать, что при сильном износе элементов агрегата, ожидать от них значительного эффекта не стоит.

Библиографический список

1. Дунаев А.В., Остриков В.В., Пустовой И.Ф. Исследования ГОСНИТИ, ВНИИТиН и ООО «РИП» в области нетрадиционной триботехники. Труды ГОСНИТИ. Т.110. Ч. 1. -М., 2012. - С. 79-84.
2. Любимов Д.Н., Долгополов К.Н. и др. Структура смазочных слоев, формируемых при трении в присутствии присадок минеральных модификаторов трения//Трение и износ. -2009. -№ 5 (30). - С. 516-521.
3. Наноматериалы в техническом сервисе сельскохозяйственных машин: учебное пособие для вузов / В.И. Черноиванов, А.К. Ольховацкий, Р.Ю. Соловьев, Д.А. Гительман, Ю.А. Мазалов; под общей ред. В.И. Черноиванова. – М.: ГНУ ГОСНИТИ, 2010. – 68 с.
4. Испытания трибосоставов : [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.zr.ru/content/articles/798459-ekspertiza-prisadok-k-maslam-teoriya-chudes/> (дата обращения: 10.11.2017).
5. Композитные материалы. Молодежный вектор развития аграрной науки: Материалы 64-й научной студенческой конференции – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, Ретюнских Р.С., Булыгин Н.Н. 2013. – С. 136-139.

**ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В ТЕХНИЧЕСКОМ
СЕРВИСЕ
EXPRESSION OF SPECIAL LIQUIDS IN THE TECHNICAL SERVICE**

Титова И.В., к.т.н., доцент

Бакуменко Е.Ю. студент

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в данной статье рассмотрены охлаждающие жидкости и специальные смазки Rostselmash g-profi и дана их краткая характеристика.

Summary: in this article we consider the cooling fluids and special lubricants Rostselmash g-profi and give a brief description of them.

Ключевые слова: жидкость, охлаждающая жидкость, смазка, пластичная смазка, оригинальная охлаждающая жидкость, техника.

Keywords: liquid, cooling liquid, lubricant, flexible lubricant, original cooling liquid, equipment.

Сельскохозяйственная техника очень разнообразна, но в данной статье мы рассмотрим представителей РОСТСЕЛЬМАШ – это профессиональная агротехника высокого качества, требующая для своего обслуживания высокого уровня технических сервисов и использование оригинальных запчастей, и, конечно, же оригинальных охлаждающих жидкостей ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE [1]. Всем известно что в процессе работы двигателя выделяется большое количество тепла и необходимо чтобы температура двигателя не опускалась ниже заданного порога, так и не превышала расчетный показатель это способствует:

- приобретения высококачественного и эффективного уровня технического сервиса, в том числе при появлении гарантийной или постгарантийной эксплуатационной ситуации;
- увеличения безотказности и срока работы техники;

- гарантирования большого уровня качества, ведь купить этот продукт возможно только у официального дилера компании Ростсельмаш.

Ключевые достоинства охлаждающей жидкости ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE [2]:

1. ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE одна из самых популярных охлаждающих жидкостей на сегодняшний день. Жидкости данного сегмента предназначены для использования в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания техники Ростсельмаш. Обладают улучшенной теплопередачей, что позволяет обеспечивать оптимальный температурный режим работы двигателя, даже при высоких нагрузках двигателя (препятствуют перегреву двигателя). Обеспечивают продление срока службы термостатов, радиаторов и водяных насосов.

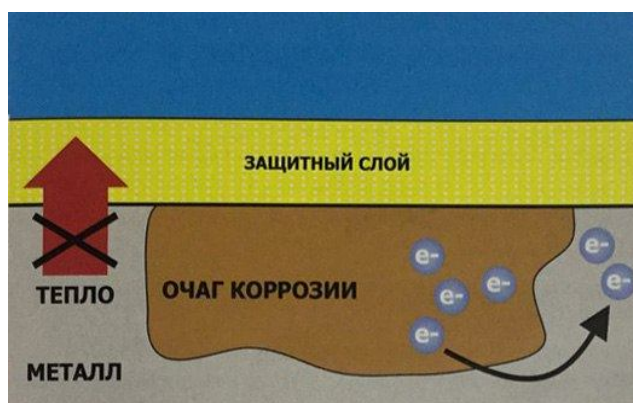


Рисунок 1 – Традиционная технология

При использовании традиционной технологии система на стенках рубашки охлаждения двигателя покрывается равномерным слоем силикатов, ухудшая теплоотвод от деталей двигателя.

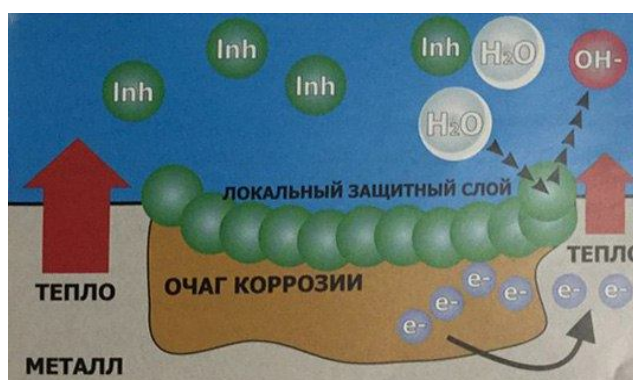


Рисунок 2 – Технология ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE

Данная технология локально защищает очаги, подверженные коррозии, более технологична, не ухудшает теплоотвод от деталей двигателя, экологически безопасна.

Рассмотрим характеристики охлаждающих жидкостей ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE ORANGE 40 и ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE RED 40:

1. ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE RED 40 – готовая к применению охлаждающая жидкость. Предназначена для использования в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники. Пакет присадок обеспечивает надежную и долговременную защиту тяжело нагруженных двигателей от коррозии и кавитации, а также от пенообразования и набухания резины. Соответствует стандартам ASTM D6210 для тяжело нагруженных двигателей сельскохозяйственных машин и ASTM D3306 для легких двигателей. Жидкость разработана совместно с конструкторами КЗ Ростсельмаш и одобрена к применению производителем техники для обслуживания в гарантийный и постгарантийный периоды.

Преимущества ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE RED 40 предоставляет следующие преимущества организациям, эксплуатирующим сельскохозяйственную технику:

- Эффективная защита от коррозии – за счет применения низкосиликатного пакета присадок, содержащего нитриты, что продлевает срок службы двигателя
- Отличная защита от кавитации – для «мокрых» гильз цилиндров.
- Отсутствие отложений и накипи – пакет присадок не содержит фосфатов.
- Улучшенная теплопередача – оптимальный температурный режим работы двигателя.
- Защита системы охлаждения от замерзания и кипения – базовый компонент этиленгликоль.
- Сокращение ремонтов – термостат, радиатор и водяной насос.

Данную охлаждающую жидкость ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE RED 40 рекомендуется использовать в сельскохозяйственной технике, где замена охлаждающей жидкости производится по тем или иным причинам сравнительно часто.

2. ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE ORANGE 40 – готовая к применению охлаждающая жидкость на базе этиленгликоля. Предназначена

для использования в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники. Обеспечивает долговременную защиту двигателя от замерзания, кипения, а также от коррозии и кавитации. В составе охлаждающей жидкости используется карбоксилатный (OAT) пакет ингибиторов коррозии – Extended Life Coolant. Соответствует стандартам ASTM D3306 для легких двигателей и ASTM D4985 для тяжелонагруженных двигателей сельскохозяйственных машин. Жидкость разработана совместно с конструкторами КЗ Ростсельмаш и одобрена к применению производителем техники для обслуживания в гарантийный и постгарантийный периоды.

Преимущества ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE ORANGE 40 предоставляет следующие преимущества организациям, эксплуатирующим сельскохозяйственную технику:

- Длительный срок службы – за счет синергетической композиции пакета присадок
- Улучшенная теплопередача – более интенсивное охлаждение цилиндро-поршневой группы
- Сокращение ремонтов – термостат, радиатор и водяной насос
- Надежность – долговечный и стабильный пакет ингибиторов коррозии
- Стабильность к жесткой воде – отсутствие в составе антифриза силикатов и фосфатов
- Экономия времени и денег – не требует дополнительного обслуживания
- Экологичность – использование карбоновых кислот в пакете присадок.

Данную охлаждающую жидкость ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE ORANGE 40 можно использовать в двигателях, изготовленных из чугуна, литого алюминия или комбинации этих металлов, а также в системах охлаждения, состоящих из алюминиевых и медных сплавов. В частности, он рекомендуется для высокотехнологичных современных двигателей, где важна защита алюминия от высокотемпературной коррозии. ROSTSELMASH G-PROFI ANTIFREEZE ORANGE 40 рекомендуется использовать в сельскохозяйственной технике любого назначения.

Также рассмотрим универсальную смазку, используемую в узлах трения деталей и дадим ее характеристику.

Многофункциональная смазка ROSTSELMASH G-PROFI UNIVERSAL LITHIUM GREASE NLGI 3. Универсальность смазки позволяет использовать её в различных узлах трения, что дает возможность значительно сократить номенклатуру применения и хранения смазочных материалов.

Высокая устойчивость к окислению обеспечивает длительный период эксплуатации пластичной смазки, увеличенный срок службы смазываемого узла трения [3].

Антифрикционная многоцелевая водостойкая смазка

ROSTSELMASH G-PROFI UNIVERSAL LITHIUM GREASE NLGI 3 на основе минерального масла, литиевого мыла и высокоэффективного пакета присадок.

Применяется в подшипниках качения и скольжения всех типов, шарнирах, зубчатых и других передачах; на поверхностях трения колесных и гусеничных транспортных средств. Работоспособна при температуре от – 40 до +120°C, кратковременно сохраняет работоспособность при температуре до +130°C. Смазка разработана совместно с конструкторами КЗ Ростсельмаш и одобрена к применению производителем техники для обслуживания в гарантийный и постгарантийный периоды.

Преимущества данной смазки:

- Обладает высокой коллоидной, химической и механической стабильностью.
- Хорошо выдерживает воздействие водой.
- Сохраняет эластичность и смазывающую способность при высоких и низких температурах.
- Обеспечивает отличную защиту смазываемых деталей даже при применении в сильно изношенных парах трения.
- Прочно удерживается на смазываемых поверхностях.
- Предотвращает развитие всех основных видов износа.

Применение

Применяется в подшипниках качения и скольжения всех типов, шарнирах, зубчатых и других передачах; на поверхностях трения колесных и гусеничных транспортных средств. Работоспособна при температуре от – 40 до +120°C, кратковременно сохраняет работоспособность при температуре до +130°C.

Библиографический список

1. Обзор оригинальных смазочных материалов и охлаждающих жидкостей и в техническом сервисе. [Электронный ресурс] URL: <https://agroinfo.com/cmazochnye-materialy-i-oxlazhdayushhie-zhidkosti-rostselmash-g-profi/> (дата обращения 10.11.2017)

2. Смазочные материалы и охлаждающие жидкости. [Электронный ресурс] URL: https://rostselmash.com/repair_parts/Rostselmash_G_Profi/ (дата обращения 10.11.2017)

3. Основные конкурентноспособные преимущества [Электронный ресурс] URL: <http://md.rostselmash.com/purchase/offersold/17> (дата обращения 10.11.2017).

УДК 621.43-57

**ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В УСЛОВИЯХ
НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР
STARTING OF COMBUSTION ENGINE IS IN THE CONDITIONS
OF SUBZERO TEMPERATURES**

Викулин А.С., инженер по ЭГТ

Викулин С.В., преподаватель

Янин А.Н., преподаватель

Кафедра эксплуатации и ремонта САТОП

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр

Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в статье дано обоснование возможности применения пускового устройства для облегчения пуска холодных карбюраторных двигателей. Представлено пусковое устройство для облегчения пуска холодных 8-цилиндровых V-образных карбюраторных двигателей, которое обладает компактной конструкцией, хорошо устанавливается на двигателе. Оно просто в изготовлении, так как все его элементы выпускаются промышленными предприятиями.

Summary: in the article the ground of possibility of application of starting device is given for the facilitation of starting of cold carburetter engines. A starting device is presented for the facilitation of starting cold 8-cylinder V- of vivid carburetterengines, that possesses a compact construction, well set on an engine. It simply in making, because all his elements are produced by industrial enterprises.

Ключевые слова: топливная экономичность, мощность двигателя, расход топлива, горюче-смазочные материалы, двигатель, бензин, пусковой, испаритель.

Keywords: fuel economy, engine power, expense of fuel, горюче-смазочные материалы, engine, petrol starting, vaporizer.

Низкие температуры окружающего воздуха имеют место практически во всех климатических районах страны. Наиболее низкие температуры имеют очень холодный и холодный районы. В этих районах, охватывающих большую часть территории страны (около 60%), минимальная температура воздуха снижается вплоть до минус 64°C, продолжительность зимы составляет 200–300 дней в году. Одним из важнейших факторов, снижающих, эффективность автомобилей, работающих в условиях низких температур, является большое количество времени, затрачиваемое на их подготовку.

Затруднения пуска двигателей возникают из-за сложности создания пусковой частоты вращения коленчатого вала, ухудшения условий смесеобразования и воспламенения смеси. Во время пуска карбюраторного двигателя его коленчатый вал должен вращаться с частотой 40–70 мин⁻¹.

Бензин перед поступлением в цилиндры должен находиться в состоянии, благоприятствующем его хорошему испарению. И, наконец, свечи зажигания должны обладать мощным искровым разрядом между электродами. Если не выполнено, хотя бы одно из этих условий, пуск холодного карбюраторного двигателя становится невозможным [1].

Каким же образом на практике можно обеспечить зимой полное испарение бензина, поступающего в цилиндры двигателя? Для этого необходимо применить специальное устройство. Его устанавливают во впускном трубопроводе карбюраторного двигателя для разогрева топлива до температуры конца разгонки различных марок бензина –189-195°C.

Одним из способов безотказного пуска холодных карбюраторных двигателей является разработанное в Сибирском автомобильном дорожном институте пусковое бензоэлектроиспарительное устройство, которое можно применять на двигателях: ЗИЛ-131; ЗИЛ-375; ЗМЗ-66; УАЗ-451; ЗМЗ-24.

Устройство состоит из двух взаимосвязанных систем – электрической и топливной (рисунок 1).

Электрическая система включает в себя электрический испаритель бензина, электромагнитный топливный клапан, резистор с термореле,

выключатель и контрольную лампочку. Эта система питается от аккумуляторной батареи (напряжением 12 В) и обеспечивает полное испарение бензина, поступающего на поверхность нагревательного элемента электрического испарителя. Пары бензина заполняют впускные трубопроводы и впускные каналы каждого цилиндра.

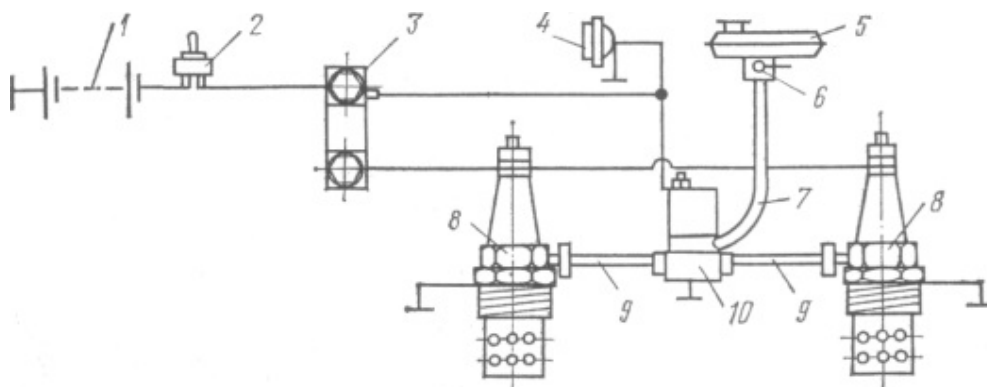


Рисунок 1 – Схема электрического испарителя бензина для 8-цилиндрового V-образного карбюраторного двигателя:

- 1 – аккумуляторная батарея; 2 – выключатель, 3 – резистор с термореле;
4 – контрольная лампочка; 5 – топливный бачок с фильтром; 6 – запорный клапан; 7, 9 – бензопроводы; 8 – электроиспарители бензина;
10 – электромагнитный топливный клапан.

Топливная система бензоэлектроиспарителя – индивидуальная. Она включает в себя топливный бачок (емкость 0,9 л) с фильтром и запорным краником, бензопроводы со штуцерами, соединяющие электромагнитный топливный клапан с бачком и электрическим испарителем.

Топливная система обеспечивает подачу бензина на поверхность нагревательного элемента электрического испарителя. Электрический испаритель бензина (на восьмицилиндровых двигателях надо применять два таких испарителя) через переходник устанавливается на впускном трубопроводе в месте, обеспечивающем равномерное распределение паров бензина по впускным каналам головки цилиндров. В качестве испарителя используется запальная свеча из электрофакельного подогревателя воздуха «Термостарт» дизеля КамАЗ-740. Из подводящего штуцера этой свечи удалены жиклер с фильтром, а на ее нагревательный элемент подается напряжение 12 В вместо 19 В. Благодаря этому обеспечивается полное испарение бензина и исключена возможность его воспламенения [2].

Количество бензина, поступающего в электрический испаритель, дозируется регулировочной иглой электромагнитного топливного клапана таким образом, чтобы весь бензин испарялся, и из испарителя во впускные каналы головки цилиндров поступали только его насыщенные пары.

Резистор с тепловым реле, включенный последовательно в цепь электрического испарителя, обеспечивает необходимую выдержку времени для предварительного разогрева поверхности нагревательного элемента до температуры, обеспечивающей конец разгонки поступающего к нему бензина, а затем включает в работу электромагнитный топливный клапан и контрольную лампочку (она сигнализирует о начале приготовления насыщенных паров бензина электроиспарителем).

Принцип работы пускового электрического испарителя бензина таков. Напряжение от аккумуляторной батареи подается на нагревательный элемент испарителя. Ток, проходящий через резистор, нагревает биметаллическую пластину термореле. При достижении нагревательным элементом температуры, обеспечивающей конец разгонки бензина, эта пластина, изгибаясь, замыкает контакты, включающие контрольную лампочку и электромагнитный топливный клапан, через который бензин поступает на поверхность нагревательного элемента. Образующиеся при этом насыщенные пары бензина заполняют впускной трубопровод, впускные каналы головки цилиндров и при проворачивании коленчатого вала стартером или пусковой рукояткой, попадают в цилиндры, где воспламеняются свечами зажигания. Этим самым обеспечивается быстрый и безотказный пуск холодного двигателя [3].

В зависимости от температуры окружающего воздуха и состояния аккумуляторных батарей нагревательный элемент электрического испарителя разогревается через 2–3 мин, пуск двигателя становится возможным еще через 20–40 с, когда образовавшиеся пары бензина заполнят впускные каналы головки цилиндров. Насыщенные пары бензина, приготовляемые испарительным устройством, в смеси с воздухом обладают широкими концентрационными пределами воспламеняемости в условиях низких температур окружающего воздуха. Поэтому при использовании их для пуска холодного двигателя удастся резко снизить предельную температуру его безотказного пуска с первой попытки (таблица 1). Помимо этого, более чем в 2 раза снижается минимально допустимая частота вращения коленчатого вала, обеспечивается быстрое вступление в работу всех цилиндров двигателя. Расход электрической энергии при применении испарителя бензина незначителен.

Невелик и расход бензина. Применение же специальной пусковой жидкости становится ненужным.

Применять электрическое испарительное устройство представленной конструкции целесообразно и при пуске холодных двигателей, работающих на сжиженном (ЗМЗ-52-07, ЗМЗ-53-07 и ЗИЛ-138) и сжатом природных газах (ЗМЗ-52-27, ЗМЗ-53-27 и ЗИЛ-138А) [4].

Обладая компактной конструкцией, разработанное пусковое испарительное устройство хорошо и без затруднений размещается на двигателях, работающих на бензине, сжиженном и сжатом природных газах. Эффективность его достаточно высока. Просто оно и в изготовлении, тем более, что все его элементы выпускаются промышленными предприятиями.

Таблица 1 – Предельная температура безотказного пуска ДВС с первой попытки

Способ пуска холодного двигателя	Температура окружающего воздуха, °С	Время разогрева электроиспарителя бензина, мин	Продолжительность пуска двигателя стартером, С°	Результаты пуска холодного двигателя
Электростартерный от холодного аккумулятора (напряжением 12В)	-18,3	-	-	Пуск не осуществлен
То же, с применением пускового электроиспарителя бензина	-18,1	2,0	2,2	Пуск осуществлен с первой попытки
	-22,5	2,15	2,3	Пуск осуществлен с первой попытки
	-25,4	2,2	2,5	Пуск осуществлен с первой попытки
	-28,7	2,3	2,6	Пуск осуществлен с первой попытки
	-31,5	2,35	2,7	Пуск осуществлен с первой попытки
	-34,6	2,4	2,8	Пуск осуществлен с первой попытки

Библиографический список

1. Кузнецов Е.С., Воронов В.П., Болдин А.П. и др. Техническая эксплуатация автомобиля. Учебник для ВУЗов. – М.: Транспорт, 1991. С.135–147.
2. Крамаренко Г.В., Николаев В.А., Шаталов А.И. Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах. – М.: Транспорт, 1994. С.68–76.
3. Кузнецов Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобиля. – М.: Транспорт, 1990. С.91–98.

УДК 628.4.03

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ СБОРА И УЧЕТА ОТРАБОТАННЫХ МАСЛЯНЫХ ФИЛЬТРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ANALYZING THE ORGANIZATION OF COLLECTING AND ACCOUNTING FOR WASTE OIL FILTERS COMPANIES TECHNICAL SERVICE

Пухов Е.В., д.т.н., заведующий кафедрой

Комаров Я.В., соискатель

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: Проведен анализ организации сбора и учета отработанных масляных фильтров. Выявлено, что сбор отработанных масляных фильтров производится с нарушением экологического законодательства Российской Федерации. Для повышения эффективности утилизации отработанных масляных фильтров приведены основные требования к устройствам для их раздельного сбора, хранения и транспортировки.

Summary: The analysis of the organization of the collection and accounting of spent oil filters. It is revealed that the collection of used oil filters is made by violation of environmental legislation of the Russian Federation. To improve the efficiency of recycling used oil filters provides basic device requirements for their separate collection, storage and transportation.

Ключевые слова: отработанный масляный фильтр, технический сервис, класс опасности, отходы, утилизация, отдельный сбор.

Keywords: waste oil filter, technical service, class of hazard, waste, recycling, separate collection.

Для уменьшения износа трущихся поверхностей двигателя, удаления продуктов износа и частичного отвода теплоты предусмотрена смазочная система [1]. Масло, поступающее к трущимся поверхностям, уменьшает потери на трение и износ деталей, охлаждает трущиеся поверхности и очищает их от продуктов изнашивания. Качество масла в процессе работы двигателя не остается постоянным. Оно засоряется продуктами износа деталей, частицами нагара, а также смолистыми веществами [2].

Наиболее эффективным способом повышения качества масел в двигателях служит фильтрация масел. На современных двигателях устанавливают полнопоточные масляные фильтры центробежной очистки или фильтры со сменным фильтрующим элементом [1].

Регламент замены масляного фильтра устанавливается заводом-изготовителем и обычно составляет 8 ... 12 тысяч километров пробега [3].

Принимая во внимание статистические данные по среднегодовому пробегу автомобилей и регламент замены моторных масел можно сказать, что количество расходуемых на весь автопарк России масляных фильтров составляет несколько сотен миллионов штук в год.

Отработанные автомобильные масляные фильтры, как отход, в соответствии с нормативными документами [4, 5] отнесены к III классу опасности – умеренно опасные (экологическая система нарушена, время на восстановление не менее 10 лет после снижения вредного воздействия).

Отработанные масляные фильтры транспортных и технологических машин, согласно приказа Министерства топлива и энергетики РФ от 25 сентября 1998 г. № 311 «Об утверждении инструкции об организации сбора и рационального использования отработанных нефтепродуктов в Российской Федерации», подлежат сбору, хранению и отгрузке для их последующей утилизации на специализированных предприятиях. Организация сбора, хранения и транспортировки отработанных масляных фильтров находится в компетенции субъектов Российской Федерации [6].

Согласно требованиям строительных норм и правил (СНиП) 2.11.03-93 транспортировка отработанных масляных фильтров обязательно проводится в

специальной герметичной таре, исключающей возможность протекания и загрязнения экологии токсичными веществами. А процесс сбора отработанных фильтров должен происходить отдельно от других продуктов, обязательно после слива всего масла в специализированную металлическую емкость. Данные емкости запрещается ставить вблизи нагретых поверхностей и мест возможного возгорания [7].

Однако в связи с отсутствием в большинстве городов центров утилизации и пунктов сбора отработанных фильтров, их, как правило, складировуют вместе с твердыми бытовыми отходами или просто выбрасывают (рисунок).



Рисунок – Пример контейнеров для сбора отходов на сервисном предприятии

Как только масляный фильтр оказывается резьбовой частью вниз, из него моментально вытекает до 15% отработанного автомобильного масла. Так же масло может вытекать вместе с попавшей в фильтр дождевой водой. С течением времени капсула подвергается коррозии, в местах которой образуются отверстия, из которых в дальнейшем вытекает оставшееся масло. Отработанное масло, поступая в окружающую среду, загрязняет почву и воду. Особо опасны в таких случаях синтетические разновидности масел [8-16].

Масляные фильтры имеют большое разнообразие форм и размеров, что усложняет технологию их утилизации. Для упрощения технологии утилизации отработанных масляных фильтров необходимо применять отдельный сбор отходов. Данную задачу можно решить применением специальных емкостей для отдельного сбора, хранения и транспортировки отработанных фильтров,

конструкция которых должна соответствовать следующим основным требованиям:

- высокое качество вторичного продукта (отсутствие примесей, внешних загрязнителей и т.д.);
- возможность установки дополнительного оборудования;
- без остаточное удаление отходов из контейнеров с наименьшими трудозатратами;
- взрыво- и пожаробезопасность.

Библиографический список

1. Передерий, В.П. Устройство автомобиля [Текст]: учебное пособие / В.П. Передерий. – М.: ФОРУМ. – 2005. – 288 с.
2. Разработка конструкции устройства для раздельного сбора отработанных масляных фильтров и масел [Текст] / Я.В. Комаров, Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, А.В. Дрозд // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (46). С. 132-135.
3. Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
4. Об утверждении критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду [Текст]: приказ М-ва природ. ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2014 г. № 536 // Минюст России. – 2015. – 11 с.
5. Об утверждении федерального классификационного каталога отходов [Текст]: приказ М-ва природ. ресурсов и экологии РФ от 18 июля 2014 г. № 445 // Росприроднадзор. – 2014. – 124 с.
6. Об утверждении инструкции об организации сбора и рационального использования отработанных нефтепродуктов в Российской Федерации [Текст]: приказ Минтопэнерго РФ от 25.09.98 № 311 // Министерство топлива и энергетики РФ. – 1998. – 16 с.
7. СНиП 2.11.03-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы / Госстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1993. – 24 с.
8. Разработка конструкции устройства для раздельного сбора отработанных масляных фильтров и масел [Текст] / Я.В. Комаров, Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, А.В. Дрозд // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (46). С. 132-135.

9. Контейнер для сбора отработанных масляных фильтров и масел / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров, А.В. Дрозд, Е.В. Дрозд // Пат. 2620827 Рос. Федерация : МПК В65F 1/00 / заявитель и патентообладатель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) Министерство обороны Российской Федерации. – № 2015118831; заявл. 19.05.2015; опубл. 30.05.2017, Бюл. № 16 – 2 с.

10. Программа учета потерь рабочего времени на предприятиях технического сервиса / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, Я.В. Комаров, М.Г. Тимошинов, П.А. Осипов // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Программа учета потерь рабочего времени на предприятиях технического сервиса [Текст] / правообладатель Воронежский ГАУ. – № 2017612972/69 ;заявл. 29.06. 2017.

11. Устройство для переработки отработанных масляных фильтров / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров, Д.А. Горбатенко // Пат. 2619284 Рос. Федерация : МПК В09В 3/00 / заявитель и патентообладатель Я.В. Комаров, Е. В. Пухов. – № 2016121488; заявл. 31.05.2016 ; опубл. 15.05.2017, Бюл. № 14 – 1 с.

12. Результаты моделирования процессов обращения с отходами предприятий технического сервиса (статья) / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник НГИЭИ. - 2017. - №7 (74). - С. 54-64.

13. Теоретическая оценка потока отработанных полимерных отходов технического сервиса машин (статья) / Е.В. Пухов, А.С. Василенко, В.К. Астанин, И.В. Титова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2017. № 2. С. 121-125.

14. Временная диаграмма образования отходов эксплуатации технических средств / Е.В. Пухов, Е.А. Извеков, В.К. Астанин // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. - 2016. - С. 119-126.

15. Анализ путей использования узлов и агрегатов от утилизируемых автотранспортных средств в сельском хозяйстве / Е.В. Пухов, Е.А. Горбунов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й студенческой научной конференции. – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016, С. 164-168.

16. Разработка информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных и технологических машин / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 5 (75). С. 35–39.

ОБЗОР ОРИГИНАЛЬНЫХ МАСЕЛ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ OVERVIEW OF ORIGINAL OILS IN THE TECHNICAL SERVICE

Титова И.В., к.т.н., доцент

Скогореv П.А., студент

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: в данной статье рассмотрены оригинальные масла фирмы Rostselmash g-profi и дана их краткая характеристика.

Summary: in this article original oils of Rostselmash g-profi are considered, and their brief description is given.

Ключевые слова: масло, моторное масло, гидравлическое масло, трансмиссионное масло, оригинальное масло, техника.

Keywords: oil, engine oil, hydraulic oil, gear oil, original oil, machinery.

Сельскохозяйственная техника очень разнообразна, но в данной статье мы рассмотрим представителей РОСТСЕЛЬМАШ – это профессиональная агротехника высокого качества, требующая для своего обслуживания высокого уровня технических сервисов и использование оригинальных запчастей, и, конечно же, оригинальных смазочных материалов ROSTSELMASH G-PROFI [1]. Использование этих масел поможет достичь хороших результатов в эксплуатации и может обеспечивать возможность:

- уменьшения потерь от непроизводительного простоя;
- приобретения высококачественного и эффективного уровня технического сервиса, в том числе при появлении гарантийной или постгарантийной эксплуатационной ситуации;
- увеличения безотказности и срока работы техники;
- гарантирования большого уровня качества, ведь купить этот продукт возможно только у официального дилера компании Ростсельмаш.

Ключевые достоинства масел ROSTSELMASH G-PROFI [2]:

1. ROSTSELMASH G-PROFI Ultra Pure 12 одно из самых популярных гидравлических масел на сегодняшний день, оно производится с наиболее

значительным десятым классом чистоты. Класс чистоты уменьшается при заливании масла в бочку. В документе на продукт, класс чистоты указан с резервом, т.е. двенадцатый класс чистоты – это обеспеченный параметр, который идет с запасом.

2. Моторные и трансмиссионные масла обладают наиболее большим запасом эксплуатационных свойств (противозадирные, противоизносные, антиокислительные, тепловую устойчивость при высоких нагрузках), чем универсальные масла конкурентов.

3. У линейки ROSTSELMASH G-PROFI присутствуют все официальные одобрения от изготовителей узлов и агрегатов импортного и российского изготовления, устанавливаемых на технике Ростсельмаш;

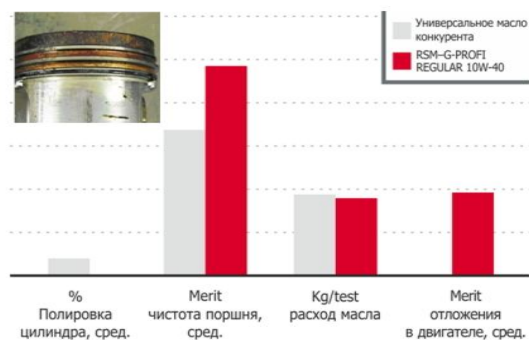
4. Масла ROSTSELMASH G-PROFI сделаны таким образом, чтобы любой человек без каких либо лабораторных тестов мог определить оригинальность масла, для этого в его состав был добавлен красный маркер, который виден невооруженным глазом.

5. Масла прошли множество различных стендовых и ходовых тестирований на комбайнах и целиком одобрены конструкторами Ростсельмаш.

6. Все масла произведенные ROSTSELMASH G-PROFI – это специально разработанные продукты, являющиеся идеальным техническим решением для узлов и агрегатов различной техники производства Ростсельмаш.

ЧИСТОТА ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ

Улучшенные моюще-диспергирующие свойства сохраняют детали двигателя в чистоте.

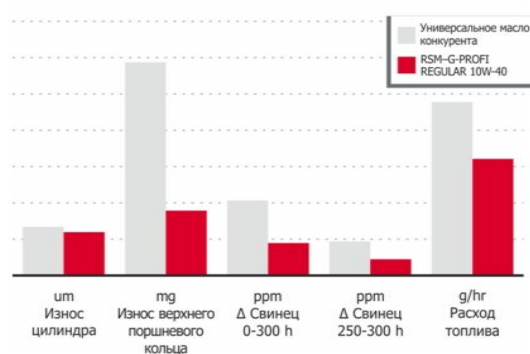


Позволяет избежать:

1. закупоривания масляных протоков
2. масляного голодания
3. заклинивания, вызываемого перегревом деталей двигателя

ЗАЩИТА ОТ ИЗНОСА

Снижение износа рабочих деталей за счет использования улучшенной рецептуры и высокоэффективных присадок.



1. увеличение ресурса деталей ЦПГ
2. снижение расхода топлива за счет уменьшения потерь на трение

Рисунок 1 – Повышение эксплуатационных свойств моторной установки

Используемый при изготовлении моторных масел ROSTSELMASH G-PROFI намеренно выбранный состав компонентов позволяет увеличивать нужные эксплуатационные свойства для предполагаемых режимов работы моторной установки.

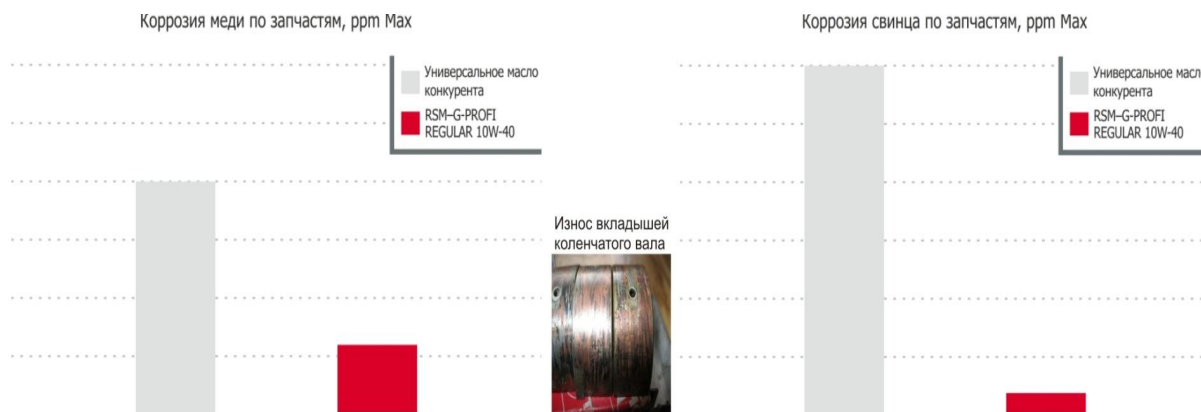


Рисунок 2 – Уровень коррозии при применении масла ROSTSELMASH G-PROFI и масла конкурента

Использование этого масла дает возможность [3]:

1. Увеличить запас эксплуатационных качеств масла сверх интервала до замены даже тогда, когда быстрая замена масла затруднительна в текущих полевых условиях.

2. Снизить коррозию свинца в 12 раз, увеличивает срок службы подшипников.

3. Значительно повысить период работы основных узлов и агрегатов ЦПГ

4. Снизить медную коррозию в 2,5 раза, увеличивает срок службы вкладышей

5. Снизить расход масла на угар в процессе работы агрегата на 10%

Разберем следующие разновидности масел и их достоинства в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Разновидности масел и их достоинства.

№	Название	Описание	Достоинства
1	ROSTSELMASH G-PROFI HEAVY GRIP GL-5, 85W-140, универсальное трансмиссионное масло.	Данное масло относится к всесезонным трансмиссионным маслам, производится с применением многофункционального пакета добавок, гарантирует высокие эксплуатационные свойства: хорошие противозадирные,	- Высокая термическая устойчивость гарантирует надежную работу смазочного материала в широком диапазоне нагрузок, снабжая продолжительный период работы агрегатов трансмиссии. - Хорошие смазывающие характеристики обеспечивают

		антиокислительные и вязкостно-температурные качества. Намеренно создано для тяжело нагруженных гипоидных передач. Создано это масло совместно с конструкторами Ростсельмаш и одобрено к использованию изготовителем техники для обслуживания в гарантийный и постгарантийный период.	стабильную масляную пленку на деталях трансмиссии, что предотвращает изнашивание трущихся поверхностей. ● Результативно препятствуют пенообразованию, владеют хорошей совместимостью с материалами уплотнений. ● Большие противокоррозионные качества ликвидируют ржавчину с конструкций и агрегатов трансмиссии.
2	ROSTSELMAS H G-PROFI ULTRA 10W-30, масло моторное универсальное всесезонное.	Полусинтетическое моторное масло класса SHPD (Super High Performance Diesel). Предназначено для современных высоконагруженных дизельных двигателей (экологических классов до Евро-5 включительно), как оборудованных сажевыми фильтрами (DPF), так и без них, а также для техники, оснащенной бензиновыми двигателями. Подходит для большинства двигателей, оснащенных системами рециркуляции (EGR) и нейтрализации (SCR) отработавших газов. Создано это масло совместно с конструкторами Ростсельмаш и одобрено к применению производителем техники для обслуживания в гарантийный и постгарантийный период.	● Использование базовых масел с высокой термической стабильностью и современного высокоэффективного пакета присадок препятствует образованию высокотемпературных отложений, что обеспечивает поддержание чистоты деталей двигателя и повышает надёжность его эксплуатации. ● Защита от износа. Содержит высокоэффективные противоизносные присадки, которые обеспечивают надежную защиту двигателя от износа и стенки цилиндров от полировки. ● Технология Mid SAPS. За счет сниженного содержания серы, сульфатной золы и фосфора защищает системы снижения токсичности отработавших газов и обеспечивает эффективную и бесперебойную работу этих систем.
3	ROSTSELMAS H G-PROFI SUPREME MS 10W-40, Синтетическое моторное масло.	Оно относится к категории масел Long Life, что подтверждено испытаниями, проведенными на Ростсельмаш. Предназначено для высокомоментных тяжело нагруженных дизельных двигателей, отвечающих экологическим требованиям Евро-2, 3, 4, в том числе оборудованных турбонаддувом (без сажевых фильтров (DPF)). Создано это масло совместно с	• Высокое щелочное число. Обеспечивает высокую нейтрализующую способность даже при повышенном содержании серы в дизельном топливе. • Синтетические базовые масла с высокой термической стабильностью и высокоэффективный пакет присадок препятствуют образованию высокотемпературных отложений, что обеспечивает поддержание чистоты деталей двигателя и повышает его надёжность. • Защита от износа.

		конструкторами Ростсельмаш и одобрено к использованию изготовителем техники для обслуживания в гарантийный и послегарантийный период.	Высокоэффективные противоизносные присадки обеспечивают надёжную защиту двигателя от износа и стенки цилиндров от полировки, что способствует снижению эксплуатационных расходов, а также увеличивает межремонтный пробег. • Высокие диспергирующие свойства.
4	ROSTSELMAS H G-PROFI HYDRAULIC ULTRA PURE 12, масло для гидрообъемных передач.	Масло, предназначенное для аграрной и иной особой техники, которая работает при давлении до 35 МПа с повышением до 42 МПа. Работоспособно в агрегатах гидрообъемных передач в интервале температур от -10 до +80°C. Производится на основе качественных базовых масел, содержит комплекс присадок, которые обеспечивают высокий уровень и устойчивость вязкостных, противоизносных, антиокислительных качеств. Создано это масло совместно с конструкторами Ростсельмаш и одобрено к использованию изготовителем техники для обслуживания в гарантийный и послегарантийный период.	Достоинство этого масла Данное масло не агрессивно по отношению к материалам, применяемым в гидроприводе. • Отличные свойства по отделению воды и воздуха обеспечивают бесперебойную работу техники в тяжелых эксплуатационных условиях. • Хорошая стабильность вязкостно-температурных характеристик во всем диапазоне рабочих температур.
5	ROSTSELMAS H G-PROFI REGULAR 10W-40, Масло моторное универсальное всесезонное.	Производится с использованием высококачественных базовых масел и сбалансированного пакета присадок. Благодаря использованию улучшенных базовых масел моторное масло обладает: увеличенным сроком службы, сниженным расходом масла на угар и улучшенной антикоррозионной защитой. • Создано это масло совместно с конструкторами Ростсельмаш и одобрено к применению производителем техники для обслуживания в гарантийный и послегарантийный период. • Было разработано в	Вязкостно-температурные свойства улучшенные (за счет увеличения индекса вязкости базовых масел) обеспечивают стабильные вязкостные свойства масла в процессе эксплуатации, надежное смазывание и охлаждение деталей двигателя в широком диапазоне нагрузок и температур окружающей среды. • Высокая термоокислительная стабильность масла обеспечивает увеличение ресурса и стабильность эксплуатационных свойств. • Оберегает детали двигателя от износа, предотвращая полировку цилиндров. • Максимальную обеспечивает защиту двигателя от коррозии и образования высокотемпературных отложений при тяжелых режимах эксплуатации за счет

		соответствии с экологическими нормами Евро-3, заменяет масла групп API CG-4, CF-4.	использования высокоэффективных моюще-диспергирующих присадок и улучшенных базовых масел (с пониженной испаряемостью и сниженным содержанием серы).
6	ROSTSELMAS H G-PROFI SUPREME 15W-40, Масло моторное универсальное всесезонное.	Производится с использованием высококачественных базовых масел и сбалансированного пакета присадок. Благодаря использованию улучшенных базовых масел моторные масла обладают: увеличенным сроком службы, сниженным расходом масла на угар, совместимостью с системами снижения токсичности отработавших газов (SCR, EGR).	● Защиту двигателя от образования отложений в двигателе за счет использования сбалансированной композиции улучшенных базовых масел с пониженной испаряемостью и наличием высокоэффективных моюще-диспергирующих присадок. ● Предотвращает износ в широком интервале температур и продлевает срок службы двигателя за счет образования стабильной и прочной масляной пленки на деталях двигателя. ● В течение всего срока использования не происходит изменения эксплуатационных характеристик моторных масел благодаря улучшенной термоокислительной стабильности. ● За счет применения базовых масел с увеличенным индексом вязкости и оптимальными антифрикционными свойствами обеспечивает максимальную мощность двигателя.
7	ROSTSELMAS H G-PROFI EASY-GO 10W-30 Универсальное трансмиссионное гидравлическое масло.	Производится с использованием высококачественных базовых масел и многофункционального пакета присадок. Благодаря использованию современных технологий масло обладает стабильными эксплуатационными свойствами и обеспечивает надежную работу узлов и агрегатов сельскохозяйственной и внедорожной техники, работающей в различных условиях эксплуатации, включая самые жесткие условиях. ● Данное масло создано совместно с конструкторами Ростсельмаш и одобрено к применению производителем	Отличные противоизносные свойства обеспечивают максимальный срок службы деталей техники. ● Достичь необходимого уровня фрикционных свойств позволяет применение модификаторов трения, обеспечивая эффективную работу «мокрых» тормозов и сцепления. ● Превосходные противозадирные и противоизносные свойства обеспечивают защиту узлов и зубчатых передач гидравлических систем в широком диапазоне температур окружающей среды.

		техники для обслуживания в гарантийный и постгарантийный период.	
8	ROSTSELMASH G-PROFI GRIP GL-5, 85W-90 Масло трансмиссионное всесезонное.	Предназначенное для использования в механических трансмиссиях с любыми типами зубчатых передач, включая гипоидные (ведущие мосты, раздаточные коробки и др.) мобильной техники, работающей в наиболее тяжелых условиях эксплуатации, где рекомендованы масла уровня API GL-5 (TM-5). Данное масло создано совместно с конструкторами Ростсельмаш и одобрено к применению производителем техники для обслуживания в гарантийный и постгарантийный период.	Настолько уникальный состав базовых масел и высокоэффективный импортный пакет присадок обеспечивают отличные противозадирные, антиокислительные и вязкостно-температурные характеристики при длительной эксплуатации в условиях повышенных нагрузок и температур - Обладают отличной совместимостью с материалами уплотнений, эффективно препятствуют пенообразованию. - Существенно продлевают срок службы трансмиссии высокие противоизносные и антикоррозионные свойства масел.

Рассмотренные виды масел показали очень хорошие результаты, их широкий ассортимент позволяет использовать при различных условиях эксплуатации. Используя данные масла, техника будет готова к максимальным достижениям в битве за урожай, прибыль и рентабельность агробизнеса.

Библиографический список

1. Обзор оригинальных масел в техническом сервисе. [Электронный ресурс] URL: <https://agroinfo.com/cmazochnye-materialy-i-oxlazhdayushhie-zhidkosti-rostselmash-g-profi/> (дата обращения 10.11.2017).
2. Смазочные материалы и охлаждающие жидкости. [Электронный ресурс] URL: https://rostselmash.com/repair_parts/Rostselmash_G_Profi/ (дата обращения 10.11.2017).
3. Основные конкурентноспособные преимущества [Электронный ресурс] URL: <http://md.rostselmash.com/purchase/offersold/17> (дата обращения 10.11.2017).
4. Коммерческие и промышленные масла [Электронный ресурс] URL: <http://radian-akb.ru/Gazprom-Neft.htm> (дата обращения 10.11.2017).

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ
СИСТЕМ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
MODERN METHODS OF DIAGNOSING OF FUEL SYSTEMS
OF DIESEL ENGINES**

Бровченко А.Д., к.т.н., доцент

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин

Солдатов Ю.И., студент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Полянский К.К., д.т.н., профессор

Кафедра коммерции и товароведения

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет
имени Г.В. Плеханова» Воронежский филиал, г. Воронеж, Россия

Аннотация: в данной статье рассмотрены современные методы диагностирования топливной аппаратуры дизельных двигателей. Даны краткие описания вибро-акустического метода, метода диагностирования по анализу комплексных параметров, метода диагностирования по параметрам отработавших газов и методов, требующих полной или частичной разборки топливной аппаратуры, описаны их преимущества и недостатки.

Summary: this article describes modern methods of diagnosing of the fuel equipment of diesel engines. This brief description of the vibro-acoustic method, the method of diagnosing according to the analysis of complex parameters, the method of diagnosing the parameters of exhaust gases and methods that require full or partial disassembly of the fuel equipment, described their advantages and disadvantages.

Ключевые слова: диагностирование, топливные системы, дизельные двигатели, методы диагностирования.

Keywords: diagnostics, fuel systems, diesel engines, methods of diagnosis.

Дизельный двигатель – двигатель внутреннего сгорания (ДВС) поршневого типа, который работает по принципу самовоспламенения

распыленной порции топлива от действия разогретого при сжатии смеси. Современные тракторные дизели работают в различных условиях с изменяющимися погодными условиями, на топливах с различным физико-химическим составом, в широком диапазоне нагрузочных и скоростных режимов. При эксплуатации возникают неисправности, изменение регулировочных параметров, которые сопровождаются увеличением расхода дизтоплива и уменьшением мощности двигателя. Как следствие, растут эксплуатационные затраты [1].

Чтобы это предотвратить, необходимо своевременное выявление и устранение неполадок двигателя. Суть диагностики сводится к контролю энергетических показателей, их сравнение с эталонными, и, если полученное значение выходит за допустимые пределы – необходимо искать неисправность. Сложность процессов, которые протекают в элементах тракторного дизеля, обуславливает различные подходы к диагностике технического состояния ДВС по параметрам рабочего процесса.

На сегодняшний момент разработаны разнообразные стенды, устройства, приспособления и методики для оценки отдельных параметров технического состояния двигателей, различия которых заключаются лишь в выборе групп диагностических параметров и выявлении формы их функциональных связей со структурными параметрами. С другой стороны, обнаружение большинства неполадок в топливной аппаратуре затруднительно, т.к. возникают они постепенно и их влияние на выходные показатели двигателя аналогично влиянию неполадок в системах газораспределения и воздухообеспечения.

На рисунке 1 рассмотрена классификация методов технической диагностики топливной аппаратуры (ТА).



Рисунок 1 – Классификация методов технической диагностики топливной аппаратуры

Методы диагностики, которые не требуют снятия и разборки топливной аппаратуры зарекомендовали себя как оперативные и универсальные. Но в тоже время необходимо сложное компьютерное оборудование, и высококвалифицированные диагносты. Ниже приведено краткое описание существующих методов.

1. Вибро-акустический метод. Данным метом можно определить исправность топливного насоса высокого давления (ТНВД), форсунок и топливopодкачивающего насоса. Он основан на регистрации вибро-акустических колебаний, возникающих в процессе эксплуатации ДВС и дальнейшем их анализе с целью выявления дефекта в топливной аппаратуре [2]. Среди преимуществ данного метода можно отметить отсутствие сборочно-разборочных операций, также простой способ установки первичных преобразователей на топливной аппаратуре. Недостатком является трудоемкость и сложность обработки диагностической информации, распознавания параметров и дефектов. В результате выходные данные получаются недостаточно информативными.

2. Метод диагностирования по анализу комплексных параметров. В процессе диагностики измеряются мощность, крутящий момент, КПД, среднее эффективное давление и расход топлива. Так как числовые данные этих параметров взаимосвязаны с неисправностями в работе механизма газораспределения, системы воздухоcнабжения, топливной системы, системы охлаждения, смазки, кривошипно-шатунного механизма и т.д. Недостатком является влияние других систем двигателя на анализируемые параметры, что в свою очередь затрудняет поиск конкретной неисправности.

3. Метод диагностирования по параметрам отработавших газов. Данный метод является универсальным и возможно выявлять неисправную работу топливной системы. Однако на состояние отработавших газов влияет также исправность турбонаддува, цилиндропоршневой группы и т.д. В результате данный метод является недостаточно информативным и служит только для постановки предварительного диагноза.

Методы технической диагностики топливной аппаратуры, которые требуют ее полной или частичной разборки, относительно просты и требуют от диагноста только знания конструкции ДВС и устройство составных элементов системы. Недостатком данного метода является необходимость в частичной или полной разборке топливной аппаратуры, что в свою очередь увеличивает время постановки диагноза и снижает надежность аппаратуры в целом,

вследствие загрязнения рабочих элементов при сборке-разборке топливной аппаратуры [3].

Исходя из этого получается, что наиболее эффективными являются методы, которые не требуют разборки топливной системы, а наиболее точную оценку исправности топливной аппаратуры можно дать при использовании метода диагностики по параметрам рабочих процессов. То есть приоритетным направлением является создание диагностических средств, которые позволяют получить точную информацию о исправности объекта без его разбора. При создании таких средств диагностики нужно принять во внимание следующие приоритетные возможности:

1. Создание баз данных по диагностируемой технике;
2. Диагностика узлов топливной системы без ее демонтажа с двигателя;
3. Оценка топливно-энергетических показателей двигателя;
4. Определение технического состояния в автоматизированном режиме;
5. Перспектива развития системы диагностирования.

После детального рассмотрения представленных пунктов следует выделить следующие составные элементы современных систем технической диагностики:

1. Персональный компьютер (ПК) или ноутбук.
2. Предустановленное специальное программное обеспечение (ПО), на котором по результатам диагностики создаются базы данных, проводится анализ диагностируемых параметров и составляется прогноз остаточного ресурса исследуемых элементов или техники в целом. Кроме того, заблаговременно назначаются операции технического обслуживания и ремонта, целью которых является исключение простоя техники [2].

3. Аналого-цифровой преобразователь.
4. Датчики, используемые для подключения к объекту диагностирования.
5. Модульная основа средства технической диагностики, позволяющая разделить диагностику каждого узла исследуемого объекта на отдельные модули.

В качестве технических средств диагностики дизельных двигателей используют универсальные и узкоспециализированные тестеры, сканеры и другие приборы:

- 1) Мотор-тестер представляет собой осциллограф и мультиметр, которые осуществляют специальные тесты и используют сигналы и встроенных и устанавливаемых внешних датчиков.

2) Узкоспециализированные тестеры проводят диагностирование определенного типа машин и используют специально устанавливаемые внешние датчики.

3) Сканером называется прибор, который позволяет считывать необходимую информацию из памяти электронного блока управления (ЭБУ). Он подключается к специальному диагностическому порту автомобиля (трактора), считывает из памяти коды ошибок, классифицировать их на текущие и сохранённые в памяти, расшифровать коды и предоставить их в текстовом виде, отображать значения сигналов от датчиков в реальном времени и рассчитывать значения выходных эксплуатационных параметров. Также возможно активировать некоторые исполнительные элементы системы управления ДВС в тестовом режиме [1].

В качестве примера можно привести профессиональный дилерский диагностический сканер Intelligent Tester II [4]. Он подключается к трактору (автомобилю) через специальный диагностический порт OBD II. Данные о положении педали акселератора и частоте вращения коленчатого вала могут быть выведены на монитор в виде графика, но, к сожалению, отсутствует возможность передачи их на ПК в числовом формате, например, в Excel, и использования информации в дальнейшем.

Решить данную проблему возможно с помощью специальной программы Converter, позволяющей передавать данные в формате *.xls из формата программы диагностирования *.csv. В результате данную информацию можно обрабатывать и диагностировать техническое состояние элементов ДВС для прогнозирования и предупреждения возможных неисправностей.

В заключение стоит отметить, что современные сканеры могут фиксировать ряд эксплуатационных параметров. Данная информация при небольших трудозатратах может быть преобразована и передана на ПК в числовом виде, и обеспечивает возможность более углубленной диагностики машин и решения большинства исследовательских и практических задач в области диагностирования.

Библиографический список

1. Аксенов А.А. Современные подходы к диагностированию дизельных двигателей внутреннего сгорания / А.А. Аксенов, М.В. Худякова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж, 2015. – Т. 3. – №5-3 (16-3). – С. 7-10.

2. Дабровски 3. Исследование чувствительности виброакустических сигналов к механическим повреждениям, которые не распознаются системой бортовой диагностики у дизельных двигателей внутреннего сгорания // 3. Дабровски, М. Завица. – M.Diffusion and Defect Data Pt.B: Solid State Phenomena, 2012. – С. 194-199.

3. Крашенинников С.В. Современные подходы к диагностированию дизельных двигателей внутреннего сгорания // Вестник НГПУ. 2013. – №2 (12). – С. 59-67. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-dagnostirovaniyu-dizelnyh-dvigatelay-vnutrennego-sgoraniya> (дата обращения: 02.12.2017).

4. Operator's Manual: «Diagnosis Tester Intelligent Tester II», Denso Corporation, Japan.

УДК 681.51

**ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ
МАШИНАХ
ORGANIZATION OF THE SAFE OPERATION OF LPG EQUIPMENT
ON TRANSPORT VEHICLES**

Щеголев И.В., магистр

Пухов Е.В., д.т.н, заведующий кафедрой

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются перспективы переоборудования автомобилей на газовое топливо. Порядок и список необходимых документов для регистрации газобаллонного оборудования в государственной инспекции безопасности дорожного движения.

Summary: The article discusses the prospects of conversion of vehicles to gas fuel. The procedure and list of documents required for registration of LPG equipment in the state inspection of road safety.

Ключевые слова: газобаллонное оборудование, моторесурс, освидетельствование, горючее вещество, герметичность, опрессовка, газотопливные системы.

Keywords: gas equipment, service life, certification, combustible, leak-proof, pressure testing, fuel system.

В последние годы осуществляются крупномасштабные мероприятия по дальнейшему улучшению структуры топливно-энергетического баланса страны за счет снижения в ней доли нефти как топлива и замены ее природным газом. В условиях стабилизации добычи нефти, значительное увеличение затрат на ее добычу, необходимость сохранения запасов нефти на более длительные сроки, использование альтернативных видов топлива является актуальной задачей.

В настоящее время осуществляются мероприятия по переводу большинства автомобилей на сжиженный нефтяной и сжатый природный газы, расширению использования газового конденсата, созданию технических средств для применения на транспорте криогенного топлива - сжиженного природного газа. Запасы природного газа в нашей стране значительны. Достаточно велики и ресурсы газового конденсата - отличного сырья для получения сжиженных газов, особенно пропана, бутана и их смесей. Поэтому именно природный газ и газоконденсат, а также продукты их переработки должны в перспективе заменить определенное количество традиционных нефтяных моторных топлив, в первую очередь применяемых на автомобильном транспорте. Существенные технико-экономические и санитарно-гигиенические преимущества использования газов по сравнению с бензином подтверждает многолетний опыт эксплуатации автомобилей, работающих на газовом топливе, во многих зарубежных странах и в нашей стране. При работе автомобильного двигателя на газообразном топливе происходит более полное сгорание газовой смеси, что снижает загрязнение окружающей среды токсичными компонентами отработавших газов, уменьшает нагарообразование и расход моторного масла, увеличивает моторесурс двигателя.

Пополнение парка автомобилей, работающих на газовом топливе, производится двумя путями: поставкой в народное хозяйство новых газобаллонных автомобилей и переоборудованием бензиновых автомобилей, находящихся в эксплуатации, в газобаллонные. Для этого используют комплекты газобаллонного оборудования, поставляемые автомобильной промышленностью и рядом промышленных предприятий, изготовляющих отдельные узлы или комплекты оборудования.

Для заправки г/б автомобилей создана сеть стационарных и передвижных газонаполнительных станций. Большую сложность работники автотранспортных предприятий испытывают по приспособлению имеющейся производственной базы для технического содержания газобаллонных автомобилей, созданию производственных участков для выполнения специфических работ по обслуживанию газобаллонной аппаратуры. В помощь работникам автотранспортных предприятий (АТП) разработано достаточное количество нормативных и руководящих документов.

Учитывая актуальность перевода автомобилей на газообразное топливо, а следовательно появилась необходимость подготовки инженерно-технических работников по эксплуатации газобаллонных автомобилей. Перспектива перевода автомобилей с бензиновыми двигателями на сжиженный нефтяной и сжатый природный газы ставит перед работниками автомобильного транспорта сложные технические и эксплуатационные задачи [1].

В настоящее время для автомобилей переоборудованных на газовое топливо, появилась необходимость в регистрации установленного газобаллонного оборудования, а именно запись отметки в паспорт транспортного средства "О внесении изменений в конструкцию транспортного средства, не повлекших за собой нарушения безопасной эксплуатации автомобилей". Согласно части 1 статьи 12.5 КоАП [3] предусмотрен штраф за несогласованную установку газобаллонного оборудования на автомобиль, за первичное нарушение в обоих случаях предусмотрена ответственность – штраф 500 рублей и срок в 10 дней на оформление нужных документов об изменении конструкции автомобиля. За повторное нарушение выносится Постановление о запрете на эксплуатацию транспортного средства, а также водителю грозит арест до 15 суток. Поэтому регистрация газобаллонного оборудования обязательна.

Регистрация газобаллонного оборудования проходит в два этапа:

Первый этап – это получение заключения предварительной технической экспертизы транспортного средства (ТС) на предмет возможности установки газобаллонного оборудования на автомобиль.

Для получения "Заключения предварительной технической экспертизы конструкции ТС на предмет возможности внесения изменений" необходимы следующие документы:

- Паспорт собственника ТС
- Паспорт транспортного средства
- Свидетельство о регистрации ТС

Второй этап – подача заявления в ГИБДД на установку газобаллонного оборудования. Для этого нужно обратиться в территориальное отделение ГИБДД, где есть отдел по техническому надзору. Инспектор ГИБДД ставит отметку в заявлении-декларации с приложением фотографий автомобиля, на которое ещё не установлено газобаллонное оборудование.

Третий этап – установка газового оборудования на автомобиль. После монтажа выдается полный пакет документов на установленное оборудование.

Список документов:

- Форма 2а и 2б
- Протокол экспертизы безопасности ТС

Четвёртый этап – прохождение технического осмотра ТС, после технического осмотра выдается новая диагностическая карта.

Пятый этап – получение "Свидетельства о соответствии конструкции ТС с внесёнными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности", нужно приехать в подразделение ГИБДД, которое посещалось в первый раз, предоставить удостоверение личности, а также все полученные документы и автомобиль с установленным газобаллонным оборудованием. В результате осмотра транспортного средства ГИБДД регистрирует автомобиль и выдаёт "Свидетельство о соответствии конструкции транспортного средства" с внесёнными в его конструкцию изменениями, а также делает соответствующую запись в паспорт ТС и свидетельство о регистрации ТС [5-9].

Для перевозки любого типа газов необходимо наличие баллонов. Поскольку транспортировка, хранение и эксплуатация баллонов связаны с потенциальной опасностью. Во-первых, газ – горючее вещество, по своей природе весьма взрывоопасное, ядовитое и легковоспламеняющееся. Помимо всех перечисленных фактов не стоит забывать и о том, что сжиженный газ хранится под высоким давлением. Малейшая неисправность или дефект на баллоне может привести к трагическим последствиям. По этой причине проводится полное освидетельствование и проверка баллонов, согласно установленному регламенту.

Периодичность проверки состояния баллонов зависит от скорости протекания коррозионных процессов. Если коррозия протекает со скоростью менее чем 0,1 мм в год, то следующее освидетельствование должно проходить раз в два года. Если скорость коррозии превышает 0,1 мм в год, то проверка проходит хотя бы один раз в год. В среднем, независимо от хранящегося в

баллоне газа, его осмотр и гидро испытания должны осуществляться каждые 5 лет [2].

1. Испытания газотопливных систем на герметичность и прочность соединений (опрессовку), работающих на сжиженном нефтяном газе, следует проводить сжатым воздухом или инертным газом при давлении $(1,60 \pm 0,05)$ МПа. Клеймение, на баллоны, прошедшие освидетельствование, ставится клеймо с указанием даты проведенного (месяц, год) и следующего срока (год) освидетельствования.

2. Испытания газотопливных систем на функционирование и проведение регулировочных работ следует проводить непосредственно сжиженным нефтяным газом на открытой площадке под навесом или в специальном помещении (боксе), перед въездом в которое проверяют герметичность газовой системы питания автомобиля течеискателем [4].

3. Пневматические испытания баллонов для компримированного (сжатого) природного газа проводят под давлением 19,6 МПа. Время выдержки под давлением не менее 1 минуты. Герметичность соединения определяется при опускании баллона в ванну с водой, появление пузырьков воздуха в местах соединения баллона с арматурой не допускается. Клеймение баллонов из композиционных материалов следует производить несмываемой краской в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. Результаты освидетельствования баллонов записывают в журнал испытаний, имеющий следующие графы:

- Наименование завода-изготовителя;
- Номер баллона;
- Дата (месяц, год) изготовления баллона;
- Дата проведенного и следующего освидетельствования;
- Масса, выбитая на баллоне, кг;
- Масса, установленная при освидетельствовании, кг;
- Объем баллона, л (до и после освидетельствования);
- Рабочее давление, МПа;
- Отметка о пригодности баллона;
- Фамилия и подпись лица, производившего освидетельствование.

Чтобы использование газобаллонного оборудования было безопасным и максимально эффективным следует выполнять следующие рекомендации:

- не реже одного раза в месяц проверять надёжность фиксации баллона, при необходимости произвести регулировку крепления;
- при появлении сильного запаха газа в салоне или вблизи транспортной машины прекратить использование её до устранения утечки, при этом рекомендуется пользоваться специализированным течеискателем газов или при отсутствии данного прибора использовать водно-мыльный раствор;
- если обнаружена утечка газа, нужно незамедлительно перекрыть вентиль подачи и прекратить использование транспортного средства;
- запрещено самостоятельно предпринимать ремонтные работы при утечке газа или для локализации места утечки следует обратиться в специализированный центр для устранения неисправности;
- при столкновении в ДТП необходимо перекрыть подачу газа во избежание воспламенения машины;
- если предстоит длительная стоянка машины необходимо перекрыть расходный вентиль и полностью выработать газ в системе;
- при работе системы подачи газа расходный вентиль нужно открывать полностью, так как это снизит вероятность торможения газа при движении.

Существующая перспектива использования в качестве основного топлива природного газа, диктует необходимость строгого соблюдения представленных документов. Соответствие нормативным положениям позволит обеспечить безопасную эксплуатацию машин с газобаллонным оборудованием.

Библиографический список

1. Техническая эксплуатация газобаллонных автомобилей: Учебное пособие /Н.Г. Певнев, А.П. Елгин, Л.Н. Бухаров. Под ред. Н.Г. Певнева. – 2-е изд., перераб. и дополненное. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 202 с.
2. Нужно ли освидетельствование и проверка газовых баллонов [Электронный ресурс]. URL: <http://ballonis.ru/stati/nuzhno-li-osvidetelstvovanie-i-proverka-gazovyh-ballonov>.
3. Кодекс об административных правонарушениях. Статья 12.5 часть 1.
4. ГОСТ 31972-2013 Автомобильные транспортные средства. Порядок и процедуры методов контроля установки газобаллонного оборудования
5. Приказ ГУ ГИБДД МВД России №13/5-у-1225 от 25.02.2015г. "О контроле за внесением изменений в конструкцию зарегистрированных в Госавтоинспекции транспортных средств".

6. Основы информационной системы учета рабочего времени на производственных участках предприятий технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, Д.А. Горбатенко, Я.В. Комаров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2015. - №9. - С. 38-40.

7. Анализ нормативно-правового обеспечения процесса утилизации транспортных и технологических машин (научная статья) / Е.В. Пухов // Международный научный журнал. - 2011. - № 5. - С. 111-114.

8. Направления совершенствования системы утилизации отработавших компонентов технических средств АПК (научная статья) / Е.В. Пухов, В.К. Астанин, В.В. Труфанов, И.С. Воронков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2012. - № 2 (33). - С. 144-147.

9. Совершенствование системы обращения с отходами транспортных и сервисных предприятий в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами (научная статья) / Е.В. Пухов, В. К. Астанин // Международный научный журнал. - 2012. - № 1. - С. 96-99.

УДК 628

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРИГОДНОСТИ
РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В ГИДРАВЛИЧЕСКОМ ПРИВОДЕ
ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА
COMPREHENSIVE APPROACH TO DETERMINING THE SUITABILITY
OF THE WORKING FLUID IN THE HYDRAULIC BRAKE SYSTEM OF
THE VEHICLE**

Ляпич Е.Н., преподаватель

Глотов М.С., к.т.н., преподаватель

Варварин А.М., курсант

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр

Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени
профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: качественное состояние тормозной жидкости влияет на безопасность движения. Для определения пригодности тормозной жидкости необходимо считывать не только такой параметр как температура ее кипения, но и вязкость.

Summary: qualitative condition of the brake fluid affecting the traffic safety. To determine the suitability of the brake fluid need to read not only the boiling point, and viscosity.

Ключевые слова: рабочая жидкость, вязкость, гидропривод тормозной системы, температура кипения.

Key words: the working fluid, viscosity, hydraulic brake system, the boiling point.

Безопасность движущегося автомобиля зависит от множества факторов, в том числе от качества тормозной жидкости. Тормозная жидкость обладает негативным свойствам впитывать влагу из воздуха. Уже при содержании в ней около 3,5% воды температура кипения заметно снижается. В хорошую погоду и при интенсивных торможениях низкая температура кипения может привести к отказу тормозной системы.

В России нет единого стандарта, регламентирующего показатели качества тормозных жидкостей, отечественные производители работают по различным технологическим условиям, следовательно, отсутствуют методики проверки ее качественного состояния.

Тормозная жидкость классифицируется по температуре кипения и вязкости в соответствии с нормами DOT – Department of Transportation (Министерство транспорта США). Различают температуры кипения «сухой жидкости», не содержащей воды, и «увлажненной» - с содержанием воды 3,5%. Вязкость определяют при двух значениях температуры: +100°C и -40°C. Эти показатели, соответствующие американскому федеральному стандарту по безопасности автомобилей FMVSS №116 и представлены в таблице 1.

Согласно, требованиям американского федерального стандарта по безопасности автомобилей FMVSS №116, для качественной характеристики состояния тормозной жидкости имеется два показателя температура кипения и вязкость. В настоящее время абсолютное большинство экспресс тестирующей аппаратуры разработаны на определении температуры кипения тормозной жидкости по содержанию влаги в ней.

Процесс абсорбции происходит в основном в питательном бачке, в меньшей степени через уплотнительные манжеты и сальники. Тормозная жидкость с высоким содержанием воды в главном тормозном цилиндре наиболее доступна для экспресс диагностики [1].

Таблица 1 – Основные классификационные показатели тормозных жидкостей

	Требования по стандарту FMVSS №116, тормозные жидкости для автомобиля				
	Температура кипения (°C)		Вязкость кинематическая (мм/с ²)		Цвет
	«Сухой» тормозной жидкости	«Увлажненной» тормозной жидкости (воды 3,5%)	«Увлажненной» При t=100 °C	«Увлажненной» При t=-40 °C	
DOT3	Не менее 205	Не менее 140	1,5	1500	От светло- желтого до светло- коричнев ого
DOT4	Не менее 230	Не менее 155	1,5	1800	
DOT5.1	Не менее 260	Не менее 180	1,5	900	
DOT5*	Не менее 260	Не менее 180	1,5	900	Темно- красный

В настоящее время для проверки качества тормозной жидкости применяют экспресс тесты Brake Fluid Tester WH-509; портативный тестер СТ-2081, Brake Fluid Tester ADD7703 и другие. При этом по анализу экспертов журнала «За Рулем» наиболее верный результат показал прибор ADD7703. (рисунок 1) [2].



Рисунок 1 – Электронный тестер тормозной жидкости ADD7703

Все данные тестеры отличаются тем, что они определяют повышенное содержание воды по величине электропроводимости. Так же имеются приборы, которые основаны на измерении оптической проницаемости, например тестер SCB-400. Основными недостатками данных способов определения качества тормозной жидкости является то, что они проверяют только один параметр

(содержание влаги). А тестер SCB-400 вообще дает условный результат по визуализации. При этом для определения результата им необходимо частично разобрать гидропривод для взятия пробы. Эти приборы не позволяют постоянно в процессе эксплуатации следить за техническим состоянием тормозной жидкости.

Для определения пригодности тормозной жидкости в гидроприводе транспортного средства необходимо дополнительно измерять, такой параметр как вязкость. Наиболее тяжелые условия эксплуатации для тормозной жидкости являются места соприкосновения с деталями повышенного нагрева деталей тормозного механизма. При интенсивном торможении температурная нагрузка на рабочую жидкость в гидроприводе совершенно разная. Разность температур самой жидкости может достигать 200°C и более на разных участках гидропривода, поэтому старение ее происходит по разному. Характерной особенностью гидропривода является то, что он выполнен по «тупиковому» принципу движения тормозной жидкости и ее дисперсия из питательного бачка и, например, колесного цилиндра затруднена. Поэтому качественное состояние рабочего тела на различных участках гидравлического привода отличается. Вязкость так же различна в гидроприводе, поэтому если определить ее качественный показатель, то можно сделать вывод о состоянии тормозной жидкости.

Таким образом, для определения качественного контроля пригодности тормозной жидкости недостаточно определить один показатель, например, температуру кипения по содержанию влаги, но так же необходимо контролировать показатель вязкости в процессе эксплуатации. Комплексный контроль качественного состояния тормозной жидкости по различным параметрам позволяет своевременно предупреждать возможные отказы тормозной системы транспортного средства, что позволит существенно снизить показатели аварийности на дороге особенно при экстремальных режимах торможения.

Библиографический список

1. Ляпич Е.Н., Кисляков Г.О., Мохин И.Н. Исследование процесса движения рабочей жидкости в исполнительном механизме гидропривода тормозной системы // Наука образование общество. - 2016. - №6. - С. 72-74.

2. www.zr.ru/content/articles/brakefluidtesteradd7701)

URL: [/content/articles/brake fluidtesteradd7701](http://www.zr.ru/content/articles/brakefluidtesteradd7701)) (дата обращения: 1.02.2017 г.).

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ
ТЕРМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ
ANALYSIS OF TECHNOLOGY OF RESTORATION OF PARTS BY
THERMAL METHODS**

Пухов Е.В., д.т.н., заведующий кафедрой

Загоруйко К.В., аспирант

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются способы наплавки металла разными способами, приводятся положительные и отрицательные стороны процесса. Рассматриваются перспективы совершенствования технология лазерной наплавки, в том числе при прототипировании.

Summary: In the article methods of metal deposition are considered in different ways, positive and negative aspects of the process are given, the prototyping theme is touched upon.

Ключевые слова: Наплавка, лазер, плакирование, восстановление деталей, прототипирование.

Keywords: Resurfacing, laser, cladding, restoration of products, prototyping.

Наплавка – это эффективный метод восстановления изношенных или улучшения прочностных характеристик новых деталей механизмов и машин. Процесс заключается в нанесении расплавленного материала на обрабатываемое изделие, верхний слой которого разогрет до температуры плавления, или надежно покрыт жидким металлом. Созданный таким способом поверхностный слой образует единое целое с основным сплавом [1].

На старую деталь в случае ремонтных работ, может быть наплавлен примерно такой же металл, из которого она изготовлена. При этом будут восстановлены целостность и форма изделия. Но целесообразней наносить другой сплав, который, как и для новой детали, позволит получить изделие с поверхностью, отличающейся от материала основы своими свойствами.

Способы наплавки, классифицируются по трем группам признаков: физическим, техническим и технологическим.

По физическому признаку (используемый источник нагрева) основные способы наплавки можно разделить на три группы:

1. термические (дуговая, электрошлаковая, плазменная, электронно-лучевая, лазерная(световая), индукционная, газовая, печная);
2. термомеханические (контактная, прокаткой, экструдированием);
3. механические (взрывом, трением).

В зависимости от условий эксплуатации оборудования, это могут быть высокая эрозионная, кавитационная, коррозионная, износо-, жаростойкость и другие. В случае обработки новых деталей наплавка позволяет значительно сэкономить на материале, так как отпадает необходимость изготовления изделия целиком из дорогого сплава. Также во всех случаях использования этой технологии значительно продлевается срок службы обработанных узлов и деталей. Рассмотрим более подробно существующие методы наплавки. Результаты анализа преимуществ и недостатков представлены в таблице 1.

Из таблицы видим, что метод лазерной наплавки обладает большими преимуществами по сравнению с остальными способами. Рассмотрим его подробнее.

Существует три основных метода создания покрытий с помощью лазера:

В виде пасты оплаваемый порошок, предварительно наносят на поверхность детали. Содержимое смеси подбирают таким, чтобы оно практически не влияло на состав создаваемого покрытия. Пасту оплавают лазером, последовательно проходя лучом всю поверхность. Для получения многослойного покрытия порошок наносят заново после очередного цикла обработки детали. Преимущества этого способа состоят в простоте технологии и конструкции требуемого оборудования. К главным недостаткам относят высокую трудоемкость и неравномерность покрытия, обусловленную поверхностным натяжением расплавленного жидкого металла.

Покрытие создают посредством подачи газопорошкового состава сбоку от сопла лазера (до недавнего времени являлся наиболее распространенным способом). Эта технология лазерной наплавки качественно улучшает процесс получения плакирующего слоя. Когда впрыск порошка происходит в жидкую ванну, то это позволяет создавать не только равномерные по химическому составу и толщине покрытия, но также композитные материалы, у которых сохраняется упрочняющая фаза. Газопорошковую струю подают сбоку

относительно направления луча или навстречу. Формируемые при этом валики покрытия будут отличаться геометрией поверхности. Недостаток способа – несимметричная относительно направления луча лазера подача порошка даже при создании плакирующего слоя сканированием излучения в плоскости.

Таблица 1 – Виды наплавки

Методы наплавки	Преимущества	Недостатки
Ручная дуговая наплавка	простота метода; удобство; отсутствие необходимости в специальном оснащении	низкая производительность; большое проплавление основного материала; нестабильность качества
Электрошлаковая наплавка	небольшой расход электрической энергии и флюса на килограмм металла; производительность процесса	недопустимость прерывания процесса до окончания наплавки; необходимость изготовления технологической оснастки, формирующей наплавляемый слой (в некоторых случаях); крупнозернистая структура металла шва и зоны термического влияния
Газовая наплавка	малое проплавление основного металла; универсальность технологии	низкая производительность; нестабильность качества наплавленного слоя; невысокий коэффициент использования присадочных материалов
Плазменная наплавка	высокая концентрация тепловой мощности и минимальная ширина зоны термического влияния; возможность наплавки различных износостойких материалов (медь, латунь, пластмасса) на стальную деталь	относительно невысокая производительность; необходимость в сложном оборудовании.
Лазерная наплавка	дозированная энергия лазера; быстрый нагрев и остывание наплавляемого материала; отсутствие термических деформаций; минимизация зоны термического влияния; высокая степень адгезии наплавляемого материала при небольшом перемешивании с основой;	необходимость в дорогостоящем, сложном оборудовании

Коаксиальная наплавка – газопорошковая смесь подается в область воздействия лазерного луча через сопло со всех сторон симметрично (поток конусообразно сходится в одну точку-фокус) (рисунок 1). Формирование такой равномерной симметричной подачи – главная сложность этой технологии. Коаксиальная наплавка – самый универсальный метод получения не только однородных, но и композитных покрытий как на плоских, так и на трехмерных поверхностях. Данный процесс обеспечивает симметричную подачу относительно направления наплавления, равномерное формирование валиков, а также высокие производительность, эффективность и коэффициент использования расходного присадочного материала. Главный недостаток – сложность осуществления коаксиальной подачи.

Лазерное излучение позволяет сконцентрировать на поверхности обрабатываемого материала наибольшую плотность энергии (по сравнению с ранее рассмотренными источниками тепла). Энергию лазера можно передавать материалу бесконтактно, быстро и строго дозировано. Локальность тепловых процессов в поверхностных слоях при таких условиях облучения обеспечивает высокие скорости ($10^6 \dots 10^8$ °C/с) нагрева и охлаждения [2].



Рисунок 1 – Коаксиальная наплавка

Такие покрытия позволяют в современном машиностроении экономить металл, используемый при изготовлении деталей, и снизить массу разрабатываемых конструкций. Для получения композиционного плакирования наплавкой используют чистые или композитные порошки, которые представляют собой смесь необходимого состава в каждой отдельной его

частице. В соответствии с переносимыми нагрузками, композиционные составы могут обладать различной архитектурой.

В данный момент одним из самых актуальных применений лазерной коаксиальной наплавки является восстановление поврежденной или изношенной геометрии деталей из металла машиностроительного производства. Во время ремонта крупногабаритных узлов сложной геометрии, пресс-форм, валов, инструмента, литейных форм и других деталей данный метод наплавки обеспечивает экономию значительных средств за счет меньшего расхода материала, затрат времени на обработку и использование оборудования, задействованного в работах, чем при иных способах.

Технология лазерной наплавки в области прототипирования трехмерных деталей, имеет большие перспективы.

LMD (Laser Metal Deposition) - прямое выращивание деталей с помощью лазерной коаксиальной наплавки. Обеспечивает высокую производительность процесса, однако для достижения точности и расширения технологических возможностей требуются значительные ресурсы по проектированию трехмерной траектории обработки.

SLS-технология (Selective Laser Sintering) – лазерное спекание порошковых материалов) 3D объект создаётся из порошкообразных материалов. Частицы порошка, диаметром 50-100 мкм, находящиеся в емкости, расплавляется под воздействием лазерного излучения. Лазерный луч, попадая на тонкий слой порошка, спекает порошковые частицы, которые затвердевают при охлаждении, формируя твёрдый слой. Подвижная платформа опускается. Сверху при помощи ролика наносится порошок, и процесс повторяется до полного изготовления прототипа. В данной технологии строящееся изделие не нуждается в подпорках (как, например, при стереолитографии), так как нерасплавленный порошковый материал остается лежать в камере, тем самым, обеспечивая необходимую поддержку. После построения, изделие полностью окружено неиспользованным материалом. Порошок очень осторожно удаляется только после полного застывания изделия, которое, в зависимости от материала, может длиться несколько часов. После очистки изделие может быть подвергнуто дальнейшей обработке. Преимущество этого метода заключается в том, что наряду с пластмассами, можно изготавливать изделия из всех материалов, которые под воздействием тепла расплавляются, а затем при охлаждении вновь отверждаются [3-5].



Рисунок 2 – Деталь созданная SLS-технологией

Наплавка сыграла большую роль в деле увеличения производительности труда, повышения качества продукции и экономии сырья при производстве промышленного оборудования, его эксплуатации и ремонте.

Перспективным является метод лазерной наплавки. При традиционных способах наплавки основной металл подвергается значительному подплавлению и термическому воздействию, что является весомым недостатком, потому, что технология должна обеспечивать перемешивание присадочного материала со сплавом изделия и минимальное тепловое влияние на деталь. Эти изъяны практически полностью отсутствуют у обработки лазером. При применении технологии в сельском хозяйстве, срок использования механизмов увеличивается, что отдалает покупку новых запчастей и дает положительный экономический эффект.

Библиографический список

1. Шехтер С.Я. Наплавка металлов / С.Я. Шехтер, А.М. Резницкий. М.: Машиностроение, 1982. – 72 с.
2. Иванов В.П. Ремонт машин. Технология, оборудование, организация: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / В.П. Иванов. – Новополоцк : УО "ПГУ", 2006. – 468 с.
3. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы): учебное пособие / В.А. Валетов. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 63 с.
4. Анализ направлений по совершенствованию технологий, оборудования и организации технического обслуживания транспортных и технологических машин в АПК / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. - 2016. - С. 250-254.

5. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

УДК 629.3

**КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕОБХОДИМОСТИ
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МАШИНЫ**

**AN INTEGRATED APPROACH TO DETERMINE THE NEED FOR
MAINTENANCE ENERGY MACHINE**

Следченко В.А., к.т.н., доцент

Пухов Е.В., д.т.н., заведующий кафедрой

Кислый Е.В., магистр

Мешкова С.С., аспирант

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г. Воронеж, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются методы изменения периодичности технического обслуживания машинно-тракторного парка, приводятся положительные и отрицательные стороны процесса. Рассматриваются перспективы совершенствования технологии контроля периодичности, в том числе при работе тракторов и комбайнов.

Summary: In article methods of change the frequency of maintenance of the machine and tractor park are considered, positive and negative sides of process are given. The prospects for improving the control technology of frequency the maintenance are considered, including during the work of tractors and combines.

Ключевые слова: периодичность, техническое обслуживание, диагностирование.

Keywords: frequency, maintenance, diagnostics.

Машинно-тракторный парк (МТП) – одна из важнейших составляющих любого сельскохозяйственного предприятия. Он должен обеспечивать проведение всех технологических операций производства сельскохозяйственной культуры надлежащего качества и точно в срок. В настоящее время наблюдается постоянное совершенствование конструкций тракторов и сельскохозяйственных машин за счет внедрения новых технологий производства деталей и узлов, прогрессивных технологий изготовления конструкций рам, кабин, ходовых систем, использования электронных систем управления работой узлов и контроля параметров их состояния и т.д. Улучшение качества производимой техники, мощности ее двигателя ведут к увеличению производительности машин, снижению удельного расхода топлива и улучшению эргономических показателей работы механизатора. Так же необходимо отметить, что современные механизмы работают в тяжелых условиях при повышенных нагрузках, поэтому требуют применения высококачественных горюче-смазочных материалов и их своевременную замену, что может повысить долговечность двигателя внутреннего сгорания, гидравлических и других систем. В то же время при эксплуатации машинно-тракторного парка необходимо постоянное совершенствование организации технического обслуживания и текущего ремонта машин с целью повышения их работоспособности, а так же снижения затрат на эксплуатацию [1-4].

Актуальность этой задачи подтверждается тем, что на техническое обслуживание машинно-тракторного парка затрачивается на много больше труда и средств, чем на их производство, потому что процесс производства нацелен на конвейерный выпуск определённых моделей.

Главным условием повышения уровня работоспособности МТП является своевременное и качественное проведение технического обслуживания и ремонта машин.

На современном этапе в большинстве зарубежных стран и в Российской Федерации считается наиболее эффективной и широко применяется планово-предупредительная система (ППС) технического обслуживания.

Плановость системы ТО тракторов заключается в том, что трактор ставят на ТО в плановом (регламентном) порядке через определенный интервал наработки.

Предупредительность выражается в том, что основное количество операций ТО выполняют до появления отказа. В то же время параметры

технического состояния трактора при обслуживании восстанавливают при их значениях, превышающих допускаемую величину.

Наряду с видимыми преимуществами, существует и ряд недостатков планово-предупредительной системы.

В первую очередь это неизменность периодичности проведения технического обслуживания или ремонта независимо от степени износа техники, что увеличивает количество незапланированных ремонтов и их трудоемкость, которая в значительной степени превышает запланированные объемы ремонтных работ. В то же время при наступлении планируемого срока проведения технического обслуживания или ремонта техники многие узлы, детали и технологические жидкости не всегда вырабатывают свой ресурс, однако они заменяются новыми, что ведет к увеличению расхода ресурсов и ухудшению экологической обстановки.

Так же, при использовании способа организации ППС по наработке увеличивается трудоемкость системы. В этом случае приходится организовывать учет реально отработанных машинных часов, что, в совокупности с большим парком машин делает эту работу невыполнимой.

В свою очередь, корректирование нормативных сроков проведения технического обслуживания или ремонта может приводить к продлению сроков работы узлов, деталей и технологических жидкостей, а значит к снижению затрат на их утилизацию, улучшение экологической обстановки и снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт. При этом для увеличения надежности техники необходимо производить работы, когда тот или иной параметр технического состояния достигает допустимого значения. А это возможно только при его постоянном и точном определении без разборки узлов трактора или комбайна во время их работы. В первую очередь необходимо определить диагностирующий симптом, который характеризует техническое состояние того или иного объекта, изменение в самой структуре объекта и дает возможность спрогнозировать это изменение [5-12].

В качестве диагностирующих симптомов применяют различные параметры, такие как:

- величина относительного смещения сопряженных деталей;
- скорость и температуру нагрева сопряжений;
- герметичность рабочих объемов;
- содержание примесей в масле;
- электрическая характеристика;

- мощностные, экономические показатели и т. д.

В последние годы большое распространение получила компьютерная диагностика, потому что практически все зарубежные образцы сельскохозяйственной техники оборудованы бортовыми компьютерами и связанными с ними различными контроллерами и датчиками. При этом способе диагностики в любой момент можно проверить состояние агрегата с помощью встроенных приборов. Например, масло, применяемое в двигателе внутреннего сгорания, подвергается воздействию агрессивной среды. Поэтому его своевременная замена является залогом долгой работы двигателя. При использовании планово-предупредительной системы замена масла осуществляется в зависимости от наработки трактора (комбайна) или пробега автомобиля, определённых производителем техники. Но во время работы двигателя в масло могут попасть примеси, такие как топливо, охлаждающая жидкость и т.д., что приведет к снижению его качества [13-16].

Одним из вариантов контролирующего прибора является датчик качества масла, который контролирует состояние масла в реальном времени и при появлении критического состояния проинформирует водителя об этом. Датчик может работать на основе различных признаков: температура масла, его прозрачность, содержание продуктов износа, электропроводность и т.д. или их сочетании. Применение таких датчиков при использовании современного качественного масла может способствовать увеличению наработки двигателя или элементов гидравлической системы от замены до замены масла, так как масло будет меняться не по расчётной наработке или пробегу, а по фактическому его состоянию. В свою очередь при появлении посторонних примесей, таких как топливо, охлаждающая жидкость, металлическая стружка, система способствует предотвращению повышенного износа узла путем своевременного информирования водителя об этом.

Следовательно, корректирование нормативов проведения технического обслуживания и ремонта техники с использованием различных методов диагностики способствует более полной выработке ресурса узлов, деталей и технологических жидкостей, снижает затраты на техническое обслуживание и ремонт.

Библиографический список

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта агропромышленного комплекса / Ревуцкий [и др]. – М.: ГОСНИТИ, 1987. – 63 с.

2. Компьютерная диагностика двигателя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://carnovato.ru/kompjuternaja-diagnostika-dizelnogo-dvigatelja-avtomobilja/> свободный. - Заглавие с экрана. (дата обращения: 20.10.2017).

3. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года [Электронный ресурс] URL: http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/strategy_tll_2030.pdf (Дата обращения 01.10.2017).

4. Показатели эффективности работы современных машинно-тракторных агрегатов / А.П. Дьячков, А.Д. Бровченко, С.В. Семенин, Е.Е. Шередекина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2015. №9. С. 13-14.

5. Анализ методов обновления, списания и планирования сервисного обслуживания транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. - 2017. - С. 366-372.

6. Совершенствование организации контроля за эксплуатацией транспортных и технологических машин (статья) / Е.В. Пухов, Д.В. Овсянников, Е.А. Горбунов, М.Г. Тимошинов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. - С. 353-361.

7. Разработка технологии и технического средства для очистки конвейера свеклоуборочных машин (статья) / Е.В. Пухов, В.С. Волков, В.А. Следченко // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. – 2017. – С. 252-255.

8. Исследование процесса контроля загрузки транспортных машин с использованием ультразвуковых волн (статья) / Е.В. Пухов, О.В. Боев, М.Г. Тимошинов, П.А. Осипов // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. - 2016. - С. 105-109.

9. Анализ направлений по совершенствованию технологий, оборудования и организации технического обслуживания транспортных и технологических

машин в АПК / Е.В. Пухов, М.Г. Тимошинов // Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. - 2016. - С. 250-254.

10. Исследование применения поточных весов при перевозке зерновых культур автотранспортом / Е.В. Пухов, О.В. Боев // Интеллектуальные технологии и техника в АПК: материалы Международной научно-практической конференции 18-20 октября 2016 года. Мичуринск: ООО «БИС», 2016, С. 328-338.

11. Разработка структуры технологического оборудования для мобильного пункта весового контроля автомобильного транспорта / Е.В. Пухов, О.В. Боев // Наука и образование в современных условиях: материалы международной научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016. – С. 356-363.

12. Разработка структуры информационно-аналитической системы по контролю сбора и транспортировки сельскохозяйственной продукции / E.V. Puhov, V.I. Netesov // Russian journal of agricultural and socioeconomic sciences. - 2016. - №9. – С. 28-32.

13. Разработка информационной системы управления техническим обслуживанием и ремонтом транспортных и технологических машин / Е.В. Пухов, Я.В. Комаров // Вестник ФГБОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2016. № 5 (75). С. 35–39.

14. The use of gis technology in the transportation of agricultural products by motor transport / E.V. Puhov, O.V. Boev, A.Yu. Belozertsev // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках. 2016. С. 91-94.

15. «Lean production» process at the enterprises of motor transport and agricultural machinery maintenance / E.V. Puhov, D.A. Gorbatenko, I.V. Komarov // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования Материалы международной заочной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках. 2015. С. 113-118.

16. Использование ГИС-технологий при транспортировке сельскохозяйственной продукции автомобильным транспортом (научная статья) / Е.В. Пухов, А.Ю. Белозерцев, О.В. Боев // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й научной студенческой конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 174-177.

**ПРОБЛЕМА УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЛЁНОК В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
THE PROBLEM OF DISPOSAL OF POLYMERIC AGRICULTURAL
FILMS IN THE VORONEZH REGION**

Астанин В.К., д.т.н., профессор

Титова И.В., к.т.н., доцент

Худояров В.В., соискатель

Кафедра эксплуатации транспортных и технологических машин
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I», г.Воронеж, Россия

Аннотация: Рассмотрены виды пленок, используемых в сельском хозяйстве и дан прогноз количества отходов пленок для вторичной переработки в Воронежской области.

Summary: The types of films used in agriculture are considered and the forecast of the amount of film waste for recycling in the Voronezh region is given.

Ключевые слова: пленка, отходы, сельское хозяйство, теплицы.

Keywords: film, waste, agricultural, greenhouses.

Сельское хозяйство составляет основу экономики Воронежской области. В последние годы в экономический спор сельскохозяйственных субъектов все активнее вмешиваются технологии. На одно из первых мест по эффективности выходят технологии, основанные на применении агроплёнок.

Понятие «сельскохозяйственная плёнка» может быть применимо к целому ряду пленочных материалов, использование которых связано с такими видами деятельности, как подготовка почвы, сев, выращивание и сбор урожая, его хранение и упаковка [1].

Современная сельскохозяйственная плёнка состоит, как правило, из трех слоев. Во внешних слоях можно использовать обыкновенный отечественный полиэтилен высокого давления (далее ПВД), внутренний (средний) слой обычно изготавливают из специальных полиэтиленов импортного производства, обладающих повышенной прочностью.

1. Парниковые плёнки.

Основное назначение – создание барьера, защищающего урожай от неблагоприятных погодных условий. Парниковые плёнки препятствуют охлаждению почвы и растений, позволяют создать искусственную окружающую среду, так называемый «парниковый эффект». Для теплиц используют плёнку толщиной не менее 0,10 ... 0,12 мм, для парников – 0,08 ... 0,10 мм, для малогабаритных укрытий – 0,06 ... 0,08 мм.

Полиэтилен подвержен старению, вызываемому солнечным излучением. Срок службы полимерной плёнки определяется временем разрыва ультрафиолетовым излучением молекулярных связей полиэтилена, вследствие чего плёнка теряет эластичность, прочность, становится ломкой и разрушается. Срок службы такой плёнки составляет 1 ... 2 сезона. Для увеличения срока службы и придания полимерным плёнкам специальных свойств в их состав вводят различные добавки, которые называются светостабилизаторами. Это позволяет увеличить срок службы плёнок до 3 ... 4 сезонов [2].

2. Плёнки для мульчирования почвы.

Используются для покрытия почвы и обеспечивают:

- прекращение роста сорняков за счет предотвращения поступления к ним солнечного света;
- регулирование испарения влаги;
- увеличение температуры корнеобитаемого слоя, что повышает эффективность применения минеральных удобрений и полива.

Используется тонкая (0,05 ... 0,1 мм) черно-белая трехслойная плёнка. Плёнки для мульчирования увеличивают урожайность до 30 ... 40%.

3. Плёнки для стерилизации и фумигации.

Используются с целью предотвращения утечки из почвы ядохимикатов. Химикаты применяются для предупреждения повреждения растений болезнями и вредителями, когда урожай уже собран и хранится на складах.

Толщина для стерилизации 100 ... 200 микрон, для фумигации – 200 ... 250 микрон.

4. Плёнки для укрытия силосных ям.

Их применение улучшает качество корма за счет уменьшения температуры и улучшения качества брожения.

5. Плёнки для хранения овощей и удобрений. Для хранения овощей используют виды плёнки, пропускающие углекислый газ и кислород, толщиной 0,03 мм.

Полимерные плёнки являются материалом, стоящим на первом месте при использовании в упаковке. Они незаменимы для выполнения некоторых функций, и присущий им несравненный баланс свойств, связанный с используемыми технологическими методами, позволяет получать новые применения и экономические решения, которые оправдывают их ведущие позиции [3].

Воздействие солнечных лучей, температурных колебаний и других факторов оказывает пагубное воздействие на структуру полимера [4]. К сожалению, отходы трудно утилизировать. Поэтому их необходимо вторично перерабатывать.

Практически для повторной переработки полимерной плёнки можно направлять только однотипные полимеры, что требует сортировки и, соответственно, больших расходов. Качество и свойства вторичной плёнки оказываются иными, чем у первичных материалов. Это происходит за счет снижения их прочности, термической стабильности, пластичности и других параметров. Также использованные сельскохозяйственные плёнки могут содержать значительные загрязнения в виде пыли и мелкодисперсных компонентов, которые практически невозможно удалить даже при самой тщательной мойке. Естественно, это негативно сказывается на свойствах вторичных полимеров [5-18].

В Воронежской области общая площадь земель, отведённых под теплицы и парники, составляет 317,4 тыс.м². Объёмы образования отходов полимерных плёнок представлены в таблице 1.

Таким образом, тепличные хозяйства Воронежской области могут поставить для вторичной переработки около 33 т/год отработанной полимерной плёнки.

Утилизация полимерных сельскохозяйственных плёнок требует особого подхода. Необходима методика уточнённого учета объёмов образования отработанных сельскохозяйственных плёнок на региональном и локальном уровнях. Необходима рациональная структура композиции технологического оборудования с учётом вида полимера и объёмов его образования с целью получения высокого качества изделий при минимуме затрат.

Таблица 1 – Образование отходов полимерных плёнок в сельском хозяйстве

№ п/п	Характеристика теплиц и парников	Площ. теплиц и парн. тыс.м ²	Тип используемой плёнки	Толщина пленки, мм	Масса плёнки, кг/м ²	Общая масса плёнки, кг
1	Крупные и средние с/х организации - зимние теплицы; -весенние теплицы - парники Всего	 300,8 8,0 0,7 309,5	 Плёнка для мульчирования Плёнка для стерилизации и фумигации Парниковые плёнки	 0,1 0,20 0,08	 0,1 0,2 0,08	 30080,0 1600,0 56,0 31736,0
2	Малые с/х предприятия - зимние теплицы; -весенние теплицы - парники Всего	 - 0,2 0,2 0,4	 Плёнка для мульчирования Плёнка для стерилизации и фумигации Парниковые плёнки	 0,1 0,20 0,08	 0,1 0,20 0,08	 - 40,0 16,0 56,0
3	КФХ и индивидуальные предприним. - зимние теплицы; -весенние теплицы - парники Всего	 0,2 6,0 0,5 6,7	 Плёнка для мульчирования Плёнка для стерилизации и фумигации Парниковые плёнки	 0,1 0,20 0,08	 0,1 0,20 0,08	 20,0 1200,0 40,0 1260,0

Библиографический список

1. Сельскохозяйственные пленки: виды и свойства [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М., [2006]. – Режим доступа: http://www.polymery.ru/letter.php?n_id=2694&cat_id=3&page_id=2 – Загл. с экрана.
2. Петров А.Г. Современные сельскохозяйственные плёнки свойства / А.Г.Петров [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М., [2010]. – Режим доступа: <http://www.plastinfo.ru/information/articles/230/>- Загл. с экрана.
3. Почему следует использовать пластмассовые плёнки? [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М., [2010]. – Режим доступа: http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=1337 – Загл. с экрана.
4. Шляпинтох В.Я. Фотохимические превращения и стабилизация полимеров / В.Я. Шляпинтох. - М.: Химия, 1979. - 344 с.

5. Астанин В.К., Титова И.В. Анализ кругооборота полимерных пакетов / В.К.Астанин, И.В.Титова // Пищевая промышленность, - 2009. - №6. С.18.
6. Комплексная система сбора и переработки отходов транспортных и технологических машин (научная статья) / Е.В. Пухов, В.К. Астанин // Международный научный журнал. - 2011. - № 3. - С. 95-99.
7. Анализ нормативно-правового обеспечения процесса утилизации транспортных и технологических машин (научная статья) / Е.В. Пухов // Международный научный журнал. - 2011. - № 5. - С. 111-114.
8. Анализ образования потоков вторичных ресурсов на протяжении жизненного цикла автомобиля (научная статья) / Е.В. Пухов, А.Л. Тоцкий, В.К. Астанин, А.А. Измайлов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2011. - № 4 (31). - С. 59-63.
9. Совершенствование технологии переработки растительных отходов АПК (научная статья) / Е.В. Пухов, А.А. Измайлов, А.Л. Тоцкий // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященные 100-летию Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I (Воронеж, 28-29 ноября 2011 г.) / под общ. ред. А. В. Дедова. – Воронеж, 2012. – Ч. 4. – С. 115-118.
10. Разработка системы сбора и переработки отходов автотранспорта (научная статья) / Е.В. Пухов, В.К. Астанин // Актуальные вопросы экологии : материалы 8 Межрегиональной научно-практической конференции, 24 мая 2012 г. / Администрация город. округа г. Воронежа ; Управление по охране окружающей среды департамента общественной безопасности. - Воронеж, 2012. - С. 207-210.
11. Перспективы вторичной переработки пластмассовых отходов, образующихся при выходе из эксплуатации транспортных и технологических машин (научная статья) / Е.В. Пухов // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств : материалы 7 Международной научно-технической конференции, Пенза, 16-18 мая 2012 г. / под общ. ред. Э. Р. Домке. - Пенза, 2012. - С. 207-209.
12. Повышение эффективности утилизации отработавших компонентов автомобильного транспорта (научная статья) / Е.В. Пухов // Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: материалы 7 Международной научно-технической конференции, Пенза, 16-18 мая 2012 г. / под общ. ред. Э.Р. Домке. - Пенза, 2012. - С. 209-213.

13. Особенности дифференцированной технологии переработки полимерных отходов в системе АПК (научная статья) / Е.В. Пухов, В.К. Астанин, И.В. Титова, А.А. Измайлов, И.С. Воронков, А.Л. Тоцкий // Международный научный журнал. - 2012. - № 3. - С. 75-79.
14. Обоснование параметров технологического оборудования для утилизации полимерных отходов технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, В.К. Астанин, В.В. Василенко, И.В. Титова, А.Л. Тоцкий // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2012. - № 2 (33). - С. 148-150.
15. Мобильный технологический комплекс утилизации полимерных отходов технического сервиса (научная статья) / Е.В. Пухов, И.В. Титова, В.К. Астанин, С.Н. Сазонов, А.Л. Тоцкий, А.А. Измайлов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2012. - № 2 (33). - С. 151-153.
16. Утилизация полимерных и растительных отходов агропромышленного комплекса путем создания растительно-полимерных композиционных материалов (научная статья) / Е.В. Пухов, В.К. Астанин, А.А. Измайлов, А.В. Ворохобин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2012. - № 2 (33). – С. 154-156.
17. Совершенствование системы обращения с отходами транспортных и сервисных предприятий в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами (научная статья) / Е.В. Пухов, В. К. Астанин // Международный научный журнал. - 2012. - № 1. - С. 96-99.
18. Оценка объёмов образования пластмассовых отходов при утилизации транспортно-технологических машин в Воронежской области (научная статья) / Е.В. Пухов, А.Л. Тоцкий, И.В. Титова, В.К. Астанин // Воронежский научно-технический вестник. – [Электронный ресурс]. – Воронеж: ВГЛТА, 2013. – № 1(3). С. 62-64. – Режим доступа: <http://vestnikvglta.ru>.

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ,
СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

Материалы международной научно - практической конференции
(Россия, Воронеж, 15-16 ноября 2017 г.)

ЧАСТЬ I



Издается в авторской редакции.

Подписано в печать 29.12.2017 г. Формат 60x84¹/₁₆
Бумага кн.-журн. П.л. 23,3. Гарнитура Таймс.
Тираж 500 экз. Заказ №17399.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1