

**АТФ ВлГУ 45 лет!**



**Кафедре "Тепловые двигатели  
и энергетические установки" 50 лет**

Ministry of Education and Science Russian Federation  
Federal State budget institution of Higher Professional Education  
Vladimir State University  
the name of Alexander G. and Nicholas G. Stoletovs

## ACTUAL PROBLEMS OF OPERATION OF VEHICLES

Material XVI International scientifically-practical conference

On November, 20 – 21, 2014

Vladimir

*Edited by Ph. D., Associate Professor Alexander G. Kirillov*



Vladimir 2014

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Материалы XVI Международной научно-практической  
конференции

20 – 21 ноября 2014 г.

г. Владимир

*Под общей редакцией кандидата технических наук, доцента  
А. Г. Кириллова*



Владимир 2014

УДК 629.33

ББК 39.33

А43

**Редакционная коллегия:**

**А. Г. Кириллов** – кандидат технических наук, доцент  
(ответственный редактор)

**Ил. В. Денисов** – кандидат технических наук, доцент  
(член редколлегии)

**А. С. Ратников** – кандидат технических наук, доцент  
(член редколлегии)

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

**А43** **Актуальные** проблемы эксплуатации автотранспортных средств : материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. 20 – 21 нояб. 2014 г., г. Владимир / под общ. ред. канд. техн. наук, доц. А. Г. Кириллова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2014. – 374 с. ISBN 978-5-9984-0549-5

В сборник включены материалы XVI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств», посвященной памяти доктора технических наук, профессора Аринина Игоря Николаевича, которая состоялась 20 – 21 ноября 2014 г. на базе кафедры автомобильного транспорта ВлГУ.

Представляют интерес для специалистов, работающих в области конструирования, исследования и эксплуатации автомобилей, а также преподавателей, студентов и аспирантов.

УДК 629.33

ББК 39.3

ISBN 978-5-9984-0549-5

© Коллектив авторов, 2014

© ВлГУ, 2014

## УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Вашему вниманию предлагается сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств», посвященной 45-летию Автотранспортного факультета и 50-летию кафедры тепловых двигателей и энергетических установок Владимирского государственного университета.



В работе конференции принимали активное участие преподаватели, аспиранты и студенты высших учебных заведений, а также специалисты институтов, организаций и предприятий автотранспортного комплекса.

Сборник включает материалы исследований по безопасности дорожного движения, эксплуатационной надежности автотранспортных средств, управлению технологическими процессами ТО и ремонта, проектированию и производству ДВС, электронным системам автомобилей, управлению качеством эксплуатации АТС.

Следует отметить неослабевающий интерес к конференциям, проводимым ВлГУ по автотранспортному направлению, со стороны родственных вузов и специалистов из различных регионов России и других стран.

В сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции вошли 86 работ авторов, в том числе из Республики Беларусь, Украины, Иордании и Республики Таджикистан.

Выражаю признательность организациям и предприятиям, оказавшим помощь Автотранспортному факультету в проведении конференции и издании сборника материалов исследований:

ООО «БигАвтоТранс»;  
ООО «Завод инновационных продуктов» концерна «Тракторные заводы России»;  
ОАО «Владимирпассажиртранс»;  
ООО «Ростех»;  
ООО «Игротек»;  
ОАО «Владимиравтотехобслуживание».

Председатель оргкомитета,  
декан автотранспортного факультета  
профессор



## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция «Современные технологические и производственные процессы на автомобильном транспорте»

<b><i>А.А. Аблаев, А.В. Ананьев, А.С. Большаков, А.С. Кондрашов</i></b>	
Инновационный способ производства автомобильных деталей геометрически сложной формы .....	16
<b><i>Ю.В. Баженов, М.Ю. Баженов</i></b>	
Прогнозирование остаточного ресурса автомобилей в условиях эксплуатации .....	20
<b><i>Ю.В. Баженов, С.В. Курочкин, Д.А. Глуханов</i></b>	
Испытания измерительного комплекса для углубленного диагностирования АБС .....	24
<b><i>Ю.В. Баженов, С.В. Курочкин, Д.А. Глуханов</i></b>	
Анализ разновидностей датчиков скорости колеса антиблокировочной системы тормозов .....	29
<b><i>Ю.В. Баженов, В.П. Каленов</i></b>	
Определение оптимальной периодичности контроля технического состояния датчиков кислорода в электронных системах управления двигателем .....	34
<b><i>Ил.В. Денисов</i></b>	
Методика определения годовых объемов работ технического центра кузовного ремонта автомобилей .....	37
<b><i>Ил.В. Денисов</i></b>	
Научные предпосылки автоматизации технологических процессов управления работоспособностью автотранспортных средств в эксплуатации .....	41
<b><i>Ил.В. Денисов, А.М. Дубовик</i></b>	
Интерактивная приемка автотранспортных средств на СТОА – важный элемент системы управления техническим состоянием автомобилей индивидуального пользования .....	50

<b>Ил.В. Денисов, И.А. Терентьев, Д.А. Хомутов</b> Исследование имитационных моделей курсового движения автотранспортных средств .....	55
<b>Ил.В. Денисов, Р.В. Нуждин, А.А. Смирнов</b> Планирование эксперимента по нормированию критерия работоспособности электромеханического усилителя рулевого управления автомобиля категории М1 .....	62
<b>А.Г. Кириллов, П.А. Кириллов, Д.Н. Смирнов</b> Методика определения работоспособности регулятора тормозных сил .....	66
<b>О.П. Кокарев, А.Г. Кириллов</b> Международные автомобильные грузоперевозки России в условиях санкций .....	71
<b>Д.А. Колов, А.Ю. Мочалов</b> Электронные газовые системы питания .....	74
<b>Д.А. Колов, А.А. Харьков</b> Оперативное управление затратами на шины в автобусном парке .....	76
<b>Д.А. Колов, А.А. Харьков</b> Подсистема сбора и обработки статистической информации о состоянии автомобильных шин .....	79
<b>М.В. Латышев</b> «Дорожная карта» интеграции ИТ-решений в бизнес автотранспортных компаний .....	83
<b>В.А. Максимов, Р.И. Исмаилов, П.В. Максимов, С.В. Рощак</b> Типовая технология технического обслуживания автобусов ГолАЗ-525110 и ГолАЗ-525111 .....	89
<b>Р.В. Нуждин, И.А. Давыдов, Д.С. Спиридонов</b> Исследование параметров торможения автомобиля со спущенным колесом .....	91
<b>К.И. Разговоров</b> Оценка эксплуатационной надежности роботизированных трансмиссий, применяемых на современных автотранспортных средствах .....	96

***К.И. Разговоров***

Определение актуального направления развития обучения в автотранспортных вузах России ..... 104

***Александр С. Ратников***

Обоснование применения трибологических составов в качестве добавки в моторные масла ..... 107

***Алексей С. Ратников***

Кинематический анализ работы элементов карданной передачи ..... 110

***В.Е. Рязанов, С.А. Васильев, В.С. Павлов***

Транспортное обслуживание асфальтоукладчиков ..... 114

***В.Е. Рязанов, С.А. Васильев, Фадеев И.В.***

Зависимость простоя автомобилей от суммарного пробега с начала эксплуатации ..... 117

***И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, С.Н. Гусаров***

Применение случайных процессов для определения технического состояния автомобилей в сельском хозяйстве при диагностировании ..... 121

***М.Ю. Юнусов, М.А. Абдуллоев, Р.А. Давлатшиев, Ф. Бодурбеков***

Исследование эффективности автомобильного бензина с присадкой *G-DRIVE* в условиях Таджикистана ..... 125

***И.А. Юхин, И.А. Успенский, Н.М. Воронкин***

Усовершенствованные тракторные прицепы для внутривозвратных перевозок в АПК ..... 135

**Секция «Организация и безопасность автотранспортных перевозок»**

***М.В. Акулиничев, П.С. Сабуров***

Применение системы видеонаблюдения для обеспечения безопасности в общественном транспорте ..... 140

***М.Д. Барышев, Е.О. Худякова***

Снижение риска возгорания электропроводки в автотранспорте ..... 144

<b><i>И.В. Вахромеев, К.А. Зотова, С.К. Костина</i></b> Анализ обеспечения условий необходимой видимости на перекрестках некоторых автомобильных дорог с федеральной трассой М-7 «Волга» во Владимирской области .....	148
<b><i>Е.А. Баландина, В.М. Баландин</i></b> Рециклинг отходов автотранспорта .....	152
<b><i>Е.А. Баландина, В.М. Баландин</i></b> Анализ воздействия автотранспорта на экологию города Владимира .....	155
<b><i>Ф.П. Касаткин</i></b> Разработка мероприятий по снижению аварийности на перекрестках г. Владимира .....	158
<b><i>Е.А. Киндеев, Е.К. Мегис</i></b> Расчет коэффициента звукоизоляции для многослойных систем акустических датчиков .....	162
<b><i>Т.А. Клекова, Ив.В. Денисов</i></b> Повышение качества подготовки водителей .....	166
<b><i>Н.В. Курилова, В.В. Верхорубов</i></b> Детский травматизм на дорогах России .....	171
<b><i>А.В. Логинов, В.Н. Шулаев</i></b> Современные технологии государственного контроля и надзора на автомобильном транспорте .....	173
<b><i>А.В. Михалев</i></b> Оценка фактического состояния уторных швов РВС методами нейросетей .....	177
<b><i>Н.А. Морохова, С.В. Степенькина</i></b> Культура транспортной безопасности .....	181
<b><i>О.Н. Пикалев, В.В. Верхорубов, Н.В. Курилова</i></b> Нормативное регулирование перевозок опасных грузов автомобильным транспортом .....	184
<b><i>В.И. Сарбаев, М.Н. Хамидулин, Г.В. Сидельников</i></b> Организация движения городского пассажирского транспорта по выделенным полосам в странах Европы .....	187

<b><i>А.В. Толков, О.В. Федотов, М.С. Морозов, Н.А. Романов</i></b> Преимущества электромеханического автомобильного тормоза по сравнению с гидравлическим .....	191
<b><i>Н.И. Туманова, А.И. Милова, М.И. Семченко</i></b> Электромагнитный смог .....	195
<b><i>Н.И. Туманова, И.В. Баева, А.И. Грушина, М.М. Блбулян</i></b> Экологический мониторинг окружающей среды Владимирской области за 2001 – 2010 годы .....	199
<b><i>С.И. Уткин</i></b> Исследование аварийности на дорогах Владимира и Владимирской области .....	203

#### **Секция «Управление качеством эксплуатации автотранспортных средств»**

<b><i>А.И. Блинова</i></b> Задачи органов местного самоуправления по эффективной организации пассажирских перевозок .....	209
<b><i>М.А. Болукова</i></b> Факторы, определяющие качество услуги кузовного ремонта автомобилей .....	211
<b><i>Ю.И. Захаров</i></b> Разработка количественных критериев идентификации качества наномодифицированных присадок к горюче- смазочным материалам. Планирование эксперимента .....	214
<b><i>К.С. Исакова, К.Д. Васильев</i></b> Выбор методов оптимизации параметров систем диагностирования автотранспортных средств .....	223
<b><i>К.С. Исакова, А.А. Степанов</i></b> Оптимизация параметров системы метрологического обеспечения диагностирования автотранспортных средств с помощью градиентного метода .....	225
<b><i>Э.Ф. Касаткина, А.А. Дворников</i></b> Использование методики FMEA-анализа на ОАО «Завод "Автоприбор"» .....	229

***А.А. Кузьмина, Е.В. Арефьев***

Анализ причин низкой оборачиваемости склада запасных частей в дилерском центре «*FORD-АВТОТРАКТ*» ..... 233

***М.Ю. Павлова, Е.В. Арефьев***

Моделирование бизнес-процессов дилерского центра «*FORD-АВТОТРАКТ*» на основе нотации *IDEF0* ..... 238

***Л.В. Павловская, Ю.А. Орлов, Е.В. Арефьев***

Исследование и совершенствование процесса ремонта автомобилей путем введения элементов системы менеджмента качества на ЗАО «*FORD MOTOR КОМПАНИ*» ..... 243

***О.Н. Пикалев, П.И. Смирнов***

Метод оценки конкурентоспособности легковых автомобилей для создания оптимальной структуры автопарка предприятий и минимизации эксплуатационных задач ..... 248

***М.П. Ромодановская***

Шумовые факторы в автомобилестроении и методы их снижения ..... 251

***Г.И. Эйдельман, Д.Ю. Орлов, Е.В. Арефьев***

Непараметрические задачи обработки результатов измерений параметров автотранспорта ..... 254

**Секция «Перспективы развития и эксплуатации двигателей в составе автотранспортных средств»**

***А.Ю. Абаляев***

К вопросу об определении угла начала сгорания по индикаторной диаграмме ..... 258

***А.А. Анисимов, Д.А. Будин, А.А. Гаврилов***

Выбор параметров, определяющих топливо-воздушную смесь, в двигателях, работающих на газогенераторном топливе ..... 262

***А.А. Анисимов, В.Ф. Гуськов, А.Б. Ключников***

О конструкции газогенераторов для газификации биомассы ..... 266

***М.В. Баранов, А.Н. Гоц***

Расчет усилия на деформацию выступления вкладышей подшипников ..... 269

***А.А. Гаврилов, А.Н. Гоц, В.Ф. Гуськов, С.Г. Драгомиров***

История кафедры «Тепловые двигатели и энергетические установки» Владимирского государственного университета ..... 273

***А.Н. Гоц, В.С. Клецов***

Ускоренные испытания головок цилиндров дизелей ..... 279

***А.Н. Гоц, И.В. Французов***

Сравнительный анализ впускных каналов головок цилиндров дизеля воздушного охлаждения ..... 283

***А.Ю. Гамаюнов***

Адаптивная система жидкостного охлаждения поршневых двигателей ..... 286

***С.А. Глинкин, М.С. Драгомиров, С.А. Журавлев,***

***А.В. Захаров, С.Г. Драгомиров***

Разработка, изготовление и испытание высокоскоростного электропривода автомобильного воздушного компрессора ..... 291

***В.Ф. Гуськов, В.С. Клецов, О.А. Свирин***

Результаты стендовых испытаний теплообменника панельного типа ..... 299

***С.Г. Драгомиров***

Развитие работ по электронному управлению автомобильными двигателями на Автотранспортном факультете ВлГУ ..... 303

***С.Г. Драгомиров, П.И. Эйдель, Н.М. Селиванов***

Фильтрация охлаждающей жидкости в автомобильных двигателях ..... 308

***И.М. Жильцов***

Анализ возможности улучшения показателей дизеля путем реализации комбинированного смесеобразования с битопливной системой топливоподачи ..... 312

***М.С. Игнатов, А.М. Шаранов, В.В. Белов***

Организация рабочего процесса дизеля ТМЗ-650 ..... 315

***А.Р. Кульчицкий***

Оценка экологической и конструктивной безопасности тракторов с газовым двигателем ..... 318

***А.С. Негодяев, Л.А. Бердников, М.Е. Федосова***

Перспективы решения проблем осадкообразования в двигателях внутреннего сгорания ..... 321

**Секция «Электрооборудование автомобилей»**

***А.О. Веселов***

Бортовые интерфейсы обмена данными ..... 326

***А.А. Кобзев, А.В. Лекарева, А.А. Махфуз,***

***О.В. Обидинина***

Задачи управления мобильным технологическим роботом гидрорезания нефтепроводов ..... 330

***А.А. Кобзев, Е.В. Еропова, Ю.Е. Мишулин,***

***Г.С. Ленеvский***

Организация рабочих мест операторов технологических транспортных машин ..... 332

***А.А. Кобзев, П.А. Колосов, Р.В. Родионов***

Вопросы автоматизации наладки и испытаний тяговых мехатронных систем ..... 337

***А.В. Лекарева, И.С. Стасенко***

Исследование алгоритмов коррекции движения в робототехнических системах ..... 340

***Ю.Е. Мишулин, В.Т. Вишнеревский***

Анализ динамики транспортного средства при экстренном торможении ..... 345

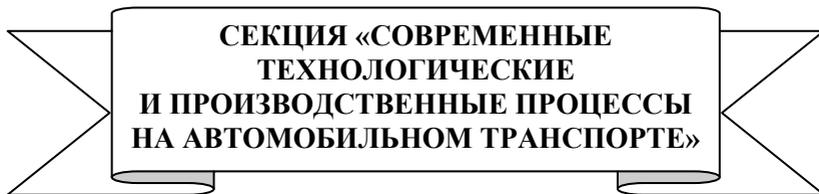
***В.А. Немонтов, Н.А. Новикова***

Современные алгоритмы управления движением мобильных роботов ..... 349

***В.М. Перепелкин***

Актуальные проблемы прогнозирования остаточного ресурса приводов грузоподъемных механизмов ..... 354

<b><i>В.И. Сарбаев, Ю.В. Гармаш, Т.С. Валова, Ю.В. Усачёв</i></b>	
Теоретические предпосылки уменьшения времени срабатывания электромагнитной форсунки .....	357
<b><i>С.В. Тимошенко</i></b>	
Современные проблемы диагностики газового оборудования .....	361
<b><i>В.П. Умнов</i></b>	
Функциональное комплексирование гибридных робототехнических производственных систем .....	363
<b><i>В.П. Умнов, Д.А. Старостин</i></b>	
Система управления процессом лазерного термоупрочнения .....	367
<b><i>Алфавитный указатель</i></b> .....	372



УДК 66.083

*А.А. Аблаев, А.В. Ананьев, А.С. Большаков, А.С. Кондрашов*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

### **ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ**

Технология инжекционного формования (*MIM – Metal Injection Moulding*) представляет собой инновационный способ производства металлических деталей геометрически сложной формы, высокого качества в больших объемах и имеет ряд преимуществ перед традиционными способами производства, такими как механическая обработка, прессование и точное литье. Применение MIM-технологии позволяет сократить время производства продукции, избавиться от вторичных механических операций, исключить затраты на брак, снизить затраты материала, что и позволяет значительно снизить стоимость деталей.

Начиная с 1990-х гг. детали, произведенные по MIM - технологии, широко применяются в Европе, США и Японии на предприятиях машиностроения, приборостроения, радиоэлектроники, при производстве автокомпонентов, на предприятиях, производящих замочную продукцию, запорно-пломбирующие устройства, алмазный и слесарный инструмент, медицинский инструмент, а также бытовую технику и электронику.

MIM-технология имеет ряд преимуществ в осуществлении технологического процесса, а именно: позволяет объединять

отдельные компоненты в одну деталь сложной геометрической формы и соединять различные материалы.

При производстве деталей по *MIM*-технологии используются различные виды сталей (такие как конструкционные стали, инструментальные и нержавеющей), а также другие материалы, например, никелевые сплавы и титан.

Преимущества *MIM*-технологии по сравнению с традиционной порошковой металлургии: более высокая плотность, более высокие механические свойства, производство деталей сложной геометрической формы.

Преимущества *MIM*-технологии по сравнению с точным литьем: более широкий выбор материалов, более точные допуски, производство деталей сложной геометрической формы, отсутствие необходимости в дополнительной обработке готовой детали.

Перед механической обработкой преимущество *MIM*-технологии выявляются в виде экономии материалов, производстве деталей из инструментальных сталей с высокой твердостью и твердосплавных материалов, а также производстве деталей сложной геометрической формы.

Технологическим ограничением являются толщина стенки более 10мм и максимальный линейный размер более 150 м.

Область применения *MIM*-технологии в автомобильной промышленности и двигателестроении имеет место в изготовлении: деталей коробок передач, клапанов, деталей сцепления, деталей топливной аппаратуры дизельных и бензиновых двигателей, компонентов тормозов, деталей замков, рычагов, кулис, эксцентриковых валов, корпусов, элементов сервоприводов, шестерней.

Процесс *MIM*-производства начинается с совместной работы заказчика и коллектива конструкторов и технологов, использующих во всех сферах своей деятельности современные информационные технологии, среди которых особое место занимают вопросы автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства, реализуемые в виде различных *CAD/CAM/CAE*-систем и прикладных

автоматизированных систем. При этом, как показал анализ при оценке их конкурентоспособности, наиболее важными вопросами в управлении процессом *MIM* –производства являются вопросы автоматизации технологической подготовки предприятия, построение объёмных моделей и проектируемой поверхности по её цифровым изображениям для оценки качества предсерийных образцов продукции, а также для выявления причин отказа (разрушения) изделий в процессе эксплуатации.

Для проработки процесса *MIM*–производства той или иной детали должны быть рассмотрены следующие аспекты: чертеж 2D или 3D - формате, ответственные размеры (должны отмечены допусками), вес, материал (уже применяемый или по запросу), заданные свойства (механические, химические, физические, коррозионные, обработка поверхности и т.д.), годовая программа. После получения всей необходимой информации исполнители заказа создают точный 3D-концепт детали и проконсультируют заказчика о возможностях обеспечения размеров детали.

Пресс-форма разрабатывается согласно принятому и одобренному 3D-концепту. В зависимости от решения заказчика, пресс-форму изготавливают сами или отдают на изготовление своим партнерам. В результате совместных действий получают ожидаемое высокое качество исполнения всех работ, поскольку продукт изготавливался согласно требованиям заказчика.

Технологический процесс инъекционного формования состоит из следующих этапов:

1 Смешивание. Металлические порошки и полимерные связующие компоненты смешиваются в пластифицированный гранулированный материал. Этот материал называется фидсток.

2 Инжектирование. В литьевых машинах, расплавленный до температуры пластичности, фидсток под давлением инжектируется в пресс- форму. В результате данного процесса получают «Зелёные детали». Они больше спеченных

примерно на 20-25% и имеют типичную геометрическую форму готовых деталей.

3 Дебайдинг. Удаление связующих компонентов. Данный процесс осуществляется в зависимости от используемой связующей системы посредством: пиролиза (термического удаления); экстрагирования (удаления растворителем); катализа (растворения газом). После удаления связующего материала получают так называемые «Коричневые детали». Они практически такого же размера, что и «Зелёные детали», но имеют довольно пористую структуру.

4 Спекание. «Коричневые детали» спекаются в среде вакуума или защитного газа. После спекания «Коричневые детали» уменьшаются до номинальных размеров и приобретают свою конечную форму, при этом плотность их составляет 96-99%.

Преимущества *MIM*-технологии в производстве автомобильных деталей:

- производство деталей сложной геометрии (различные продольные и поперечные отверстия, борозды, пазы, разноуровневые элементы, прорези, углубления, резьбы и др.);
- большие дизайнерские возможности;
- точные допуски размеров (1% от номинального размера);
- минимальная толщина стенок;
- высокое качество поверхности;
- максимальная экономия материала;
- сокращение количества вторичных операций;
- широкий выбор применяемых материалов;
- возможность осуществления последующей обработки деталей (термической обработки, полирования, сварки, пайки твердым припоем и механической обработки).

Для реализации *MIM* –технологии в производстве автомобильных деталей в России имеется собственная сырьевая база. Так в г. Дзержинске Нижегородской области имеется ряд предприятий, входящих в группу компаний «Синтез-Порошковые материалы», которые имеют собственное

производство карбонильного железа (основной сырьевой компонент) и производство фидстоков (сырье для МІМ – технологии).

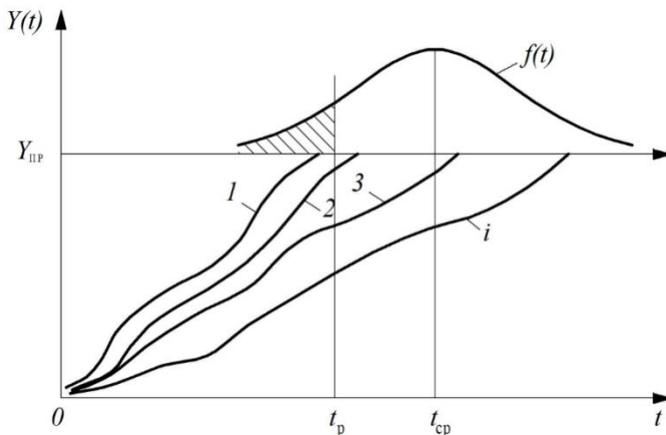
Использование современных технологий позволяет нам сохранять планету и ее ресурсы для будущих поколений. Ответственное отношение к экологии входит в число приоритетов нашей страны, которая взяла курс на модернизацию своего промышленного потенциала. Задачами современности является рациональное использование природных ресурсов, сокращение количества отходов, уменьшение потребления воды, энергии и кислорода.

УДК 629.33

*Ю.В. Баженов, М.Ю. Баженов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

На начальной стадии создания автомобиля (проектирование и конструирование) оценку его ресурса осуществляют, в основном, по результатам конструкторских расчетов и статистических данных об его аналогах. Прогнозируемый при этом ресурс автомобиля из-за воздействия на него множества случайных факторов при изготовлении и эксплуатации варьирует в довольно широких пределах (рисунок 1) и характеризуется дифференциальной функцией распределения  $f(t)$ . Поэтому на стадии проектирования назначается некоторый средний ресурс  $t_{ср}$  – математическое ожидание наработки автомобиля до предельного состояния  $Y_{пр}$ .



**Рисунок 1 – Графическая интерпретация реализации автомобилем прогнозируемого ресурса**

В отличие от стадии проектирования, когда прогнозируется ресурс всей генеральной совокупности создаваемых автомобилей, прогнозирование на стадии эксплуатации выполняют для конкретных автотранспортных средств, их агрегатов и узлов. В этом случае оценивается индивидуальный остаточный ресурс автомобиля, т.е. возможная продолжительность эксплуатации от данной наработки до достижения им предельного состояния.

Из известных методов прогнозирования технического состояния машин (экспертных оценок, моделирования и др.) при прогнозировании индивидуального остаточного ресурса автомобилей в условиях эксплуатации наиболее достоверными являются статистические методы.

Процесс прогнозирования с использованием статистических методов предусматривает выполнение следующих этапов:

- оценку текущего технического состояния объекта с помощью диагностического и контрольно-измерительного оборудования;

– разработку аналитического уравнения, описывающего закономерности изменения этого состояния во времени или по наработке;

– экстраполяцию полученного уравнения и определение остаточного ресурса или сроков выполнения очередного контроля технического состояния объекта.

Исчерпание заложенного при проектировании ресурса (наступление предельного состояния) обусловлено постепенным накоплением различных повреждений. Если не учитывать грубые ошибки при проектировании и эксплуатации наступление предельного состояния автомобилей с некоторой условностью можно отнести к одной из двух групп:

– из-за чрезмерных износов трущихся поверхностей контактирующих деталей;

– из-за постепенного накопления в материалах конструктивных элементов рассеянных повреждений, приводящих к зарождению и развитию микроскопических трещин (усталость).

Развитие таких повреждений в материалах деталей, узлах и агрегатах автомобилей носит постепенный характер, поэтому с некоторой вероятностью может быть описано каким-либо аналитическим уравнением. Это уравнение устанавливает зависимость изменения диагностического параметра, оценивающего техническое состояние автомобиля, по наработке или во времени.

При прогнозировании остаточного ресурса автомобилей и их конструктивных элементов изменение диагностического параметра по наработке с достаточной степенью точности может быть описано степенной функцией

$$S = S_n + \nu t^\alpha, \quad (1)$$

где  $S_n$  – начальное значение диагностического параметра;  $\nu$  – интенсивность изменения диагностического параметра по наработке;  $t$  – наработка изделия;  $\alpha$  – показатель степени, определяющий характер и степень зависимости параметра  $S$  от наработки  $t$ .

Графическая интерпретация этой зависимости представлена на рисунке 2.

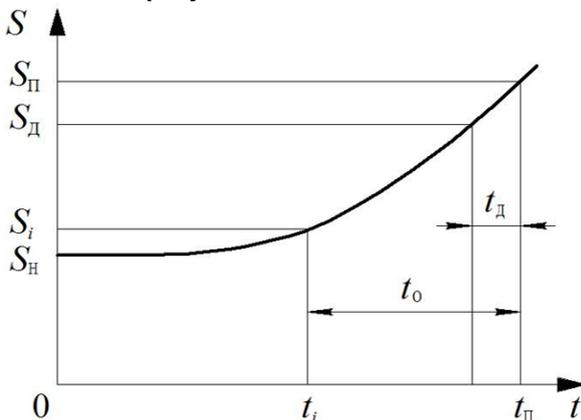


Рисунок 2 – Схема определения остаточного ресурса

Остаточный ресурс исследуемого конструктивного элемента автомобиля  $t_{ост}$  после некоторой наработки  $t$  определяется по формуле

$$t_{ост} = \left[ \left( \frac{S_п - S_H}{S_i - S_H} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right], \quad (2)$$

где  $S_i$ ,  $S_п$  – текущее и предельное значения диагностического параметра.

Значения показателя  $\alpha$  определяются опытным путем для различных сопряжений механизмов на основе обработки статистического материала и представляют собой некоторые усредненные величины. При  $\alpha = 1$  степенная зависимость изменения диагностического параметра  $S$  по наработке преобразуется в линейную.

В случае, когда диагностирование выполняют при проведении планового ТО с периодичностью  $t_д$ ,

прогнозирование исправной работы автомобиля осуществляется сравнением остаточного ресурса  $t_{\text{ост}}$  с периодичностью  $t_d$ .

Если значение остаточного ресурса  $t_{\text{ост}} > t_d$ , состояние диагностируемого механизма обеспечит его исправную работу до очередного ТО. В случае, если  $t_{\text{ост}} < t_d$ , возникает необходимость в проведении профилактических или ремонтных воздействий по предупреждению возможных отказов.

Процедуру прогнозирования можно упростить, заменив предельное значение диагностического параметра  $S_n$  допустимым нормативом  $S_d$ . Для этого снижают значение  $S_n$  на величину приращения диагностического параметра за наработку, равную периодичности  $t_d$ .

### Список литературы

1. Баженов Ю.В. Основы теории надежности машин: учеб. пособие для вузов / Ю.В. Баженов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. – 319 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-91134-883-0 (ФОРУМ), ISBN 978-5-16-009792-3 (ИНФРА-М).
2. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Зорин. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 208 с. – ISBN 978-5-7695-6003-3.

УДК629.3.018.7

**Ю.В. Баженов, С.В. Курочкин, Д.А. Глуханов**  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

### ИСПЫТАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АБС

Средний возраст автомобилей в России по состоянию на 2013 год – 9 лет [2], а их общее число составляло 35 млн. единиц из которых 24 процента – преимущественно, автомобили европейских брендов, оборудованные АБС.

Большая часть этих автомобилей старше 3-х лет (постгарантийные). Собственники таких машин, как правило, проводят обслуживание не по плану регламентных работ рекомендованных заводом изготовителем, а по мере появления неисправностей, устранение которых осуществляют либо «своими силами» в кустарных условиях, либо на СТО, в котором может отсутствовать необходимое оборудование. Результатом вышеизложенного является высокая аварийность на дорогах.

Антиблокировочная система относится к системам активной безопасности, имеет сложное устройство и при увеличении пробега транспортного средства необходимо внимательное наблюдение за техническим состоянием транспортного средства, в том числе и АБС. Для поддержания исправного состояния, требуется периодическое проведение углубленного диагностирования и подходящее к конкретной системе оборудование, чтобы на ранней стадии выявить и предупредить все возможные неисправности. Таким образом остро встает проблема диагностирования антиблокировочной системы. Для решения этой проблемы необходимо создание актуальных методик углубленного диагностирования АБС.

Для анализа работоспособности и апробации методики углубленного диагностирования АБС с активными датчиками скорости вращения колес был взят автомобиль *Kia Cee'd*. На рисунке 1 представлена схема подключения тензометрического измерительного комплекса.

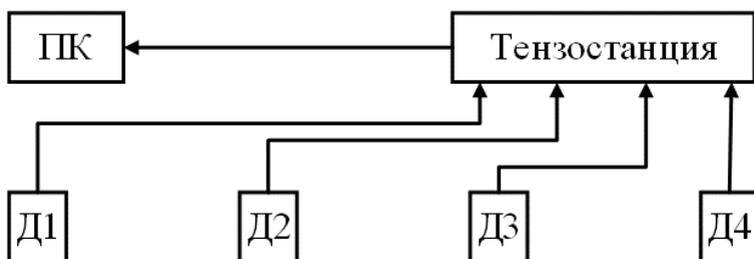
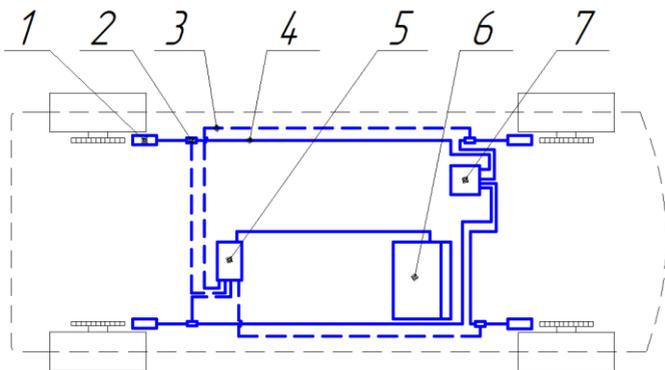


Рисунок 1 - Схема подключения тензометрического измерительного комплекса

Задачей данного исследования являлось получение сигналов с датчиков вращения колес автомобиля, оснащенного исправной антиблокировочной системой, в дорожных условиях.

Схема расположения оборудования в автомобиле представлена на рисунке 2.

Для получения выходного сигнала, в разъем 2 соединяющий датчики с блоком управления был встроены изолятор сигнала. Изоляторы 2, через удлинитель 3 соединены с тензометрической станцией подключенной к ноутбуку.



**Рисунок 2 - Функциональная схема комплекса для диагностирования тормозной системы автомобилей с АБС:**

**1 – датчики измерения скорости вращения колеса; 2 – разъем датчика скорости с изолятором сигнала; 3 – кабели соединяющие изолятор с тензометрической станцией; 4 –Штатная автомобильная проводка; 5 – тензометрическая станция ZetLabA17-T8; 6 – портативный компьютер HPCompaq 6715b; 7 – блок управления АБС**

Монтаж оборудования необходимого для проведения испытаний представлен на рисунке 3.



**Рисунок 3 - Монтаж оборудования для проведения испытаний**

Последовательность стендовых испытаний:

- Подготовить автомобиль к испытаниям. Провести внешний осмотр тормозной системы на наличие подтеканий жидкости, нарушения герметичности и механических повреждений трубопроводов, соединений и шлангов. Автомобиль должен быть в снаряженном состоянии [1].
- Автомобиль устанавливается передней осью на стенд. По команде оператора происходит вращение колес, а водитель нажимает на педаль тормоза до полного блокирования колес.
- Во время испытаний должны быть определены и занесены в протокол величины усилия на органе управления, удельная тормозная сила, установившегося замедления, усилия на органе управления рабочей тормозной системы и относительная разность тормозных сил колес оси.
- Провести аналогичные испытания для задней оси АТС и стояночной тормозной системы.

Последовательность дорожных испытаний

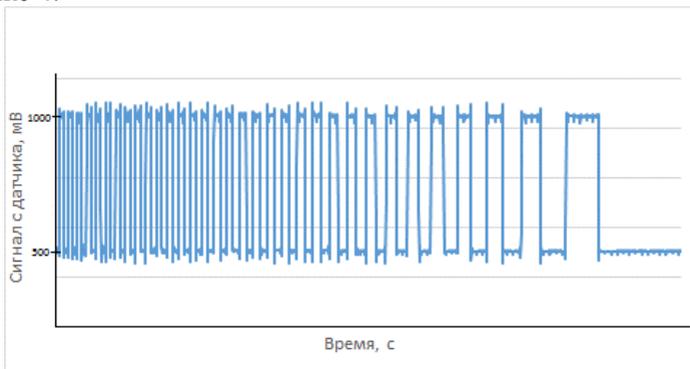
- Автомобиль разогнать до скорости 45 км/ч, затем двигатель отсоединить от трансмиссии, установив нейтральное положение рычага коробки передач, и АТС

начинает двигаться накатом. При достижении АТС заданной начальной скорости торможения 40 км/ч его затормаживают.

- В процессе испытаний должны быть определены и занесены в протокол испытаний величины начальной скорости торможения, тормозного пути, установившегося замедления, усилия на органе управления рабочей тормозной системы.

При испытаниях должно быть совершено не менее четырех контрольных торможений – по два торможения при движении в обоих направлениях испытательного участка дороги.

Результатом испытаний стали сигналы, полученные с датчиков скорости вращения колес, которые представлены на рисунке 4.



**Рисунок 4 – Сигнал полученный с датчиков скорости вращения колеса во время торможения до полной остановки**

В ходе проделанной работы был решен ряд проблем, связанных с получением сигналов с датчиков вращения колес автомобиля:

1. Апробирован изолятор сигнала датчика вращения колеса.
2. Установлена возможность записи сигналов датчиков скорости колес автомобиля, без нарушения работы блока управления АБС.

3. Испытан измерительный комплекс для углубленного диагностирования АБС.

### **Список литературы**

1 ГОСТ Р51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки.- Введен 2001-02-01.-М.: Изд-во стандартов, 2001.-40 с.

2 Целикова С. Средний возраст иномарок в России – 9 лет [Электронный ресурс] (<http://www.autostat.ru/news/view/14571/>). Проверено 30.10.2014.

УДК629.3.014:629.067

*Ю.В. Баженов, С.В. Курочкин, Д.А. Глуханов*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## **АНАЛИЗ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ДАТЧИКОВ СКОРОСТИ КОЛЕСААНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТОРМОЗОВ**

По официальным данным, средний возраст автомобилей в России по состоянию на 2013 год составлял 9 лет [3]. На данный момент в стране имеется огромное количество автомобилей оборудованных антиблокировочной тормозной системой (АБС), возрастом старше 3-х лет, требующие повышенного внимания к техническому состоянию.

АБС является сложной электронной системой, которая может включать в себя противобуксовочную систему, систему электронного контроля устойчивости, а также систему помощи при экстренном торможении. Диагностирование этой системы делится на два вида: статистический и динамический контроль. Во время статистического контроля производится считывание ошибок блока управления системой. Но при этом не возможно проанализировать работу АБС. Для этого необходим динамический контроль в дорожных условиях, который позволяет выявить неисправности в рабочих режимах системы.

Задачей исследования является проведения анализа существующих типов датчиков скорости вращения колеса, используемых в системах АБС.

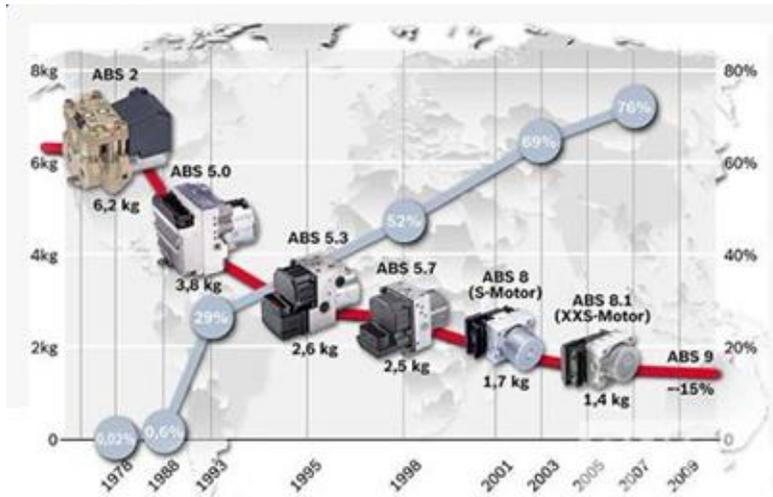
Существующие методы диагностирования антиблокировочных систем не позволяют получить всех данных о работе системы, её неисправностях. В настоящее время качественную диагностику можно осуществить при помощи дорогостоящих диагностических комплексов, покупка которых при малых объёмах работ нецелесообразна.

В России документом, регламентирующим требования к тормозной системе оснащенной АБС в условиях эксплуатации, является ГОСТ Р 51709 – 2001 [2]. Он основан на косвенных показателях таких, как «тормозной путь», «отсутствие следов юза», «коридор движения» и т.д., во многих случаях их точность недостаточна для выявления неисправности, сами испытания могут проводиться долгое время. В данной методике отсутствуют качественные показатели работы АБС, что сокращает её эффективность и качество диагностирования.

Все элементы системы за время существования АБС постоянно эволюционировали. Технический прогресс расширил также и функциональность АБС. Так фирма Bosch представила на базе гидравлического блока АБС в 1986 противобуксовочную систему (ПБС), которая предотвращала проскальзывание ведущих колес на гладкой поверхности. Это помогает автомобилю без пробуксовки начать движение. Во время быстрого движения в повороте система повышает стабильность, уменьшая мощность двигателя.

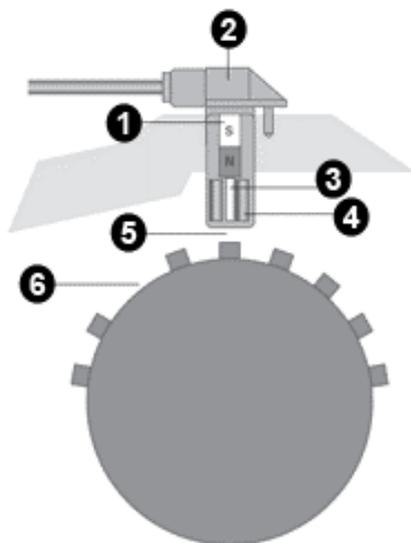
В 1995 году была презентована система курсовой устойчивости. Она улучшает устойчивость автомобиля не только во время торможения или ускорения, а в во всех дорожных ситуациях [1]. Современная система АБС фирмы Bosch является самой легкой, ее вес составляет 1,1 кг. Она имеет модульную конструкцию, что позволяет ее устанавливать на различные типы транспортных средств начиная от малолитражек до роскошных автомобилей и легкого

коммерческого транспорта. На рисунке 1 показано развитие системы АБС.



**Рисунок 1 - Развитие АБС: уменьшение веса и увеличение количества автомобилей с АБС**

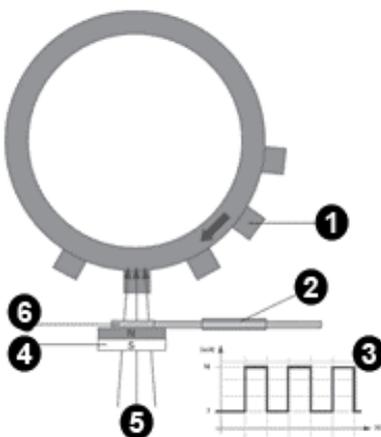
Системы АБС предыдущих поколений оснащались пассивными датчиками скорости индуктивного типа, схема которых представлена на рисунке 2. Основные плюсы подобных типов датчиков: простота конструкции, надежность, низкая стоимость. Основные недостатки: не работают при низких скоростях движения (до 5 км/ч), на этих скоростях недостаточна амплитуда вырабатываемого тока и блок управления не может эффективно обрабатывать этот сигнал. На данный момент на автомобилях категории М1 используются редко.



**Рисунок 2 -Схема пассивного датчика индуктивного типа:**

**1 – постоянный магнит; 2 – корпус; 3 – железный сердечник; 4 – катушка; 5 – зазор; 6 –зубчатое колесо**

Новые системы оснащаются активными датчиками скорости (датчики основанные на эффекте Холла), схема представлена на рисунке 3. К одному контакту датчика от блока управления подается постоянное напряжение, при вращении зубчатого колеса на втором контакте блок управления регистрирует изменение напряжения. Основные плюсы: высокая точность, работа на низких скоростях (до 5 км/ч) вплоть до определения остановки транспортного средства. Недостатки: чувствителен к электромагнитным помехам, выше стоимость по сравнению с индуктивными датчиками, сложность конструкции, ниже надежность.



**Рисунок 3 -Схема активного датчика индуктивного типа:**  
1 – зубчатое колесо; 2 – соединитель; 3 – выходной сигнал; 4 – постоянный магнит; 5 – магнитное поле; 6 – ИС Холла

В результате анализа компоновок антиблокировочных тормозных систем можно сделать вывод о том, что наиболее актуальными являются системы с активными датчиками скорости колеса и при разработке методик углубленного диагностирования АБС следует уделить особое внимание именно таким системам.

### **Список литературы**

1 Антиблокировочная система с электронным управлением [Электронный ресурс]. (<http://www.kamak-16.ru/index.php?page=content&DocID=85>). Проверено 30.10.2014.

2 ГОСТ Р51709-2001. Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки - Введен 2001-02-01 -М.: Изд-во стандартов, 2001/-40 с.

3 Целикова С. Средний возраст иномарок в России – 9 лет [Электронный ресурс] (<http://www.autostat.ru/news/view/14571/>). Проверено 30.10.2014.

УДК 629.113

*Ю.В. Баженов, В.П. Каленов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДАТЧИКОВ КИСЛОРОДА В ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ**

В настоящее время практически на всех современных автотранспортных средствах (АТС) устанавливается электронная система управления двигателем (ЭСУД). По мере наработки в этих системах возникают различные повреждения их элементов: износ подвижных частей исполнительных элементов ЭСУД, выход из строя датчиков, их разъемов и т.д. Несвоевременное обнаружение и устранение таких повреждений приводит к появлению отказов ЭСУД, нарушению работоспособности двигателя и автомобиля в целом. В результате существенно снижается надежность двигателя и увеличиваются затраты на эксплуатацию автомобиля.

В состав современных ЭСУД входят: датчики, исполнительные элементы, электронный блок управления, соединительные провода и разъемы.

Электронный блок управления получает от датчиков различную информацию о работе двигателя внутреннего сгорания (ДВС), обрабатывает ее и подает сигналы на управление исполнительными элементами.

Исследования эксплуатационной надежности ЭСУД показали, что значительная часть отказов системы, а именно 12% от общего количества отказов, вызвана выходом из строя датчика кислорода (ДК).

ДК предназначен для измерения количества кислорода содержащегося в отработавших газах ДВС. В зависимости от конструкции различают два вида ДК: двухточечный и широкополосный. Двухточечный датчик представляет собой керамический элемент, имеющий двухстороннее покрытие из диоксида циркония. Измерение осуществляется

электрохимическим способом. Электрод одной стороной контактирует с отработавшими газами, а другой с атмосферой.

Широкополосный датчик в отличие от двухточечного состоит из двух керамических элементов: закачивающего и двухточечного.

Отказы ДК зачастую вызваны применением топлива низкого качества, многократными неудачными попытками запуска двигателя, в результате которых в выпускном трубопроводе скапливаются пары несгоревшего топлива, способного воспламениться с образованием ударной волны и др.

При отказах ДК блок управления переводит систему в аварийный режим работы, рассчитывает количество подаваемого в цилиндры двигателя топлива без учета содержания кислорода в отработавших газах. При этом состав горючей смеси неоптимален. Работа ДВС на таком составе смеси приводит к увеличению расхода топлива и выбросов вредных веществ в окружающую среду, ухудшению динамических свойств автомобиля, неравномерной работе двигателя в режиме холостого хода и т.д. Для уменьшения количества отказов в ЭСУД необходимо периодически проводить ее техническое обслуживание (ТО).

В настоящее время отсутствуют обоснованные режимы ТО ЭСУД, и ее элементов. Поэтому для предупреждения отказов ДК необходимо определить оптимальную периодичность проверки их технического состояния.

Одним из наиболее доступных методов определения оптимальной периодичности диагностирования при наличии статистических данных по отказам элементов является метод определения периодичности ТО по допустимому уровню безотказности.

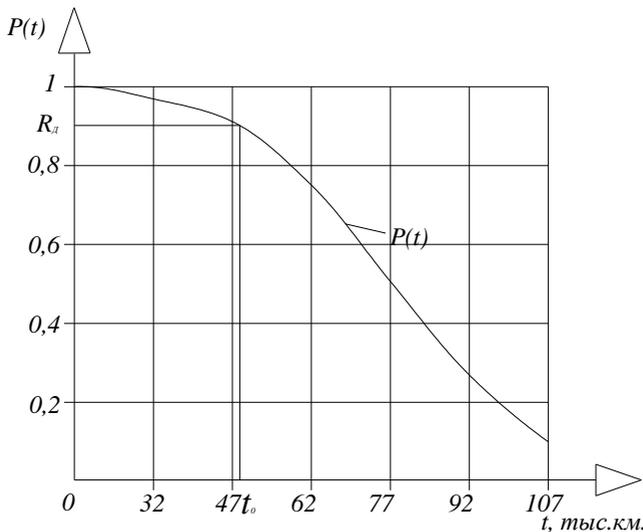
Периодичность ТО по допустимому уровню безотказности определяется из условия, что вероятность безотказной работы изделия не может быть ниже заданной величины  $R_D$ , называемой риском:

$$P_d(t_i \geq t_0) \geq R_D = \gamma,$$

где  $P_d$  – допустимая вероятность безотказной работы;  $t_i$  – наработка на отказ;  $t_0$  – периодичность ТО;  $\gamma$  – заданная вероятность безотказной работы. [1]

Допустимая вероятность безотказной работы для изделий машиностроения в том числе и автомобилей составляет от 0,85 до 0,90. Для элементов ЭСУД принимаем допустимую вероятность безотказной работы  $R_d=0,90$ .

Статистические данные по эксплуатационной надежности ДК собраны на базе дилерского центра Peugeot (г. Владимир). Графическая интерпретация зависимости вероятности безотказной работы ДК по наработке представлена на рисунке.



**Рисунок – График зависимости вероятности безотказной работы ДК по наработке**

Из графика следует, что для допустимой вероятности безотказной работы равной 0,90 наработка, при которой необходимо осуществить контроль технического состояния ДК составляет 49,5 тыс.км.

### **Список литературы**

1 Основы теории надежности машин: учебное пособие/ Ю.В. Баженов. – М.: Высшее образование, 2013. - 311с.

2 Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов: учебное пособие/ В.А Набоких. – М.: Academia, 2013. – 400с.

УДК 629.33

*Ил.В. Денисов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГОДОВЫХ ОБЪЕМОВ РАБОТ ТЕХНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА КУЗОВНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

Рост уровня автомобилизации населения в РФ способствует развитию системы «Автотехобслуживание». Рынок сервисных услуг Владимирской области и других регионов страны расширяется благодаря открытию новых дилерских центров, станций инструментального контроля технического состояния автотранспортных средств и других предприятий автомобильного сервиса. Но, не смотря на это, спрос на услуги по техническому обслуживанию и ремонту автомобильной техники остается очень высоким. Все это подтверждает необходимость развития научных изысканий по разработке новых методов технико-экономического обоснования и технологического проектирования предприятий автомобильного сервиса.

Мощность технического центра (ТЦ) кузовного ремонта автомобилей определяется годовой производственной программой по ремонту легковых автомобилей. При известной вероятности участия транспортных машин в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) можно рассчитать число заездов на проектируемую станцию кузовного ремонта:

$$N_{\text{ТЦ}} = \frac{w_{\text{л/а}}}{100} \cdot \left( \frac{P_{\text{ДТП}}^{\text{стат}}}{(1+b)} \right) \cdot \left( \frac{N_{\text{нас}} n_1}{1000} \right), \quad (1)$$

где  $w_{\text{л/а}}$  - доля легковых автомобилей в парке субъекта РФ, %;  $n_1$  - уровень автомобилизации населения, авт./1000 жит.;  $N_{\text{нас}}$  - численность жителей населенного пункта;  $b$  - число станций, оказывающие услуги по кузовному ремонту автомобилей;  $P_{\text{ДТП}}^{\text{стат}}$  - вероятность того, что АТС попадет в ДТП.

При этом расчет вероятности участия автомобилей в ДТП ведется исходя из статистической информации по дорожно-транспортной аварийности в регионе или Российской Федерации в целом:

$$P_{\text{ДТП}}^{\text{стат}} = \frac{km_{\text{ДТП}}}{N_{\text{АТС}}}, \quad (2)$$

где  $N_{\text{АТС}}$  - число зарегистрированных автотранспортных средств (АТС) в регионе за прошедший календарный год, сп.ед.;  $m_{\text{ДТП}}$  - количество зарегистрированных ДТП за отчетный период, случаев;  $k$  - среднее число автомобилей, участвовавших в ДТП,  $k = 1 \div 3$ .

Годовой объем работ ТЦ кузовного ремонта легковых автомобилей определяют по формуле:

$$T_{\text{куз}_P} = N_{\text{ТЦ}} (w_{\text{пр}_k} t_{\text{пр}_k} + w_{\text{пр}_эл} t_{\text{пр}_эл} + w_{\text{пр}_3_эл} t_{\text{пр}_3_эл}), \quad (3)$$

где  $N_{\text{ТЦ}}$  - годовое число заездов ТЦ;  $w_{\text{пр}_k}$  - доля работ по полному восстановлению кузова АТС,  $w_{\text{пр}_k} = 0,2$ ;  $t_{\text{пр}_k}$  - трудоемкость работ по полному ремонту кузова, чел. ч.;  $w_{\text{пр}_эл}$  - доля работ по восстановлению одной детали кузова автомобиля,  $w_{\text{пр}_эл} = 0,5$ ;  $t_{\text{пр}_эл}$  - трудоемкость работ по ремонту одной детали кузова, чел. ч.;  $w_{\text{пр}_3_эл}$  - доля работ по восстановлению трех деталей кузова автомобиля,  $w_{\text{пр}_3_эл} = 0,3$ ;  $t_{\text{пр}_3_эл}$  - трудоемкость работ по ремонту трех деталей кузова автомобиля, чел. ч.

Трудоемкости восстановительных работ по кузову автомобилей различных классов представлены в таблице 1 [1,2,3,4,7].

Таблица 1 – Нормативные трудоемкости кузовного ремонта автомобилей категории М1 по классам [1,2,3,4,7]

Класс АТС \ Трудоемкость	Особо малый класс	Малый класс	Средний класс	Полно-приводные
$t_{np\ кз}$ чел. ч.	99,5	118,3	137,3	154,5
$t_{np\ эл}$ чел. ч.	15	12	15	16,5
$t_{np\ з\ эл}$ чел. ч.	19,5	27	32,5	34

Для выбора требуемого процентного распределения объемов работ по видам проектируемого ТЦ, предварительно рассчитывают число рабочих постов с использованием следующего выражения [5]:

$$X = \frac{T \varphi K_{п}}{D_{рг} T_{см} C P_{ср} \eta_{п}}, \quad (4)$$

где  $T$  – общий годовой объем работ ТЦ, чел.-ч;  $\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей в ТЦ;  $K_{п}$  – доля постовых работ в общем объеме;  $D_{рг}$  – число рабочих дней в году;  $T_{см}$  – продолжительность смены;  $C$  – число смен;  $P_{ср}$  – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту;  $\eta_{п}$  – коэффициент использования рабочего времени поста.

Суммарный годовой объем работ ТЦ кузовного ремонта АТС распределяют по видам работ и месту их выполнения в соответствии с таблицей 2.

Общее число рабочих постов ТЦ кузовного ремонта рассчитывают по формуле [5,6]:

$$X = T_{п} \varphi / (D_{рг} T_{см} C \eta_{п} P_{п}), \quad (5)$$

где  $T_{п}$  – годовой объем постовых работ, чел.-ч;  $\varphi$  – коэффициент неравномерности поступления автомобилей;  $D_{рг}$  – число рабочих дней в году;  $T_{см}$  – продолжительность работы смены, ч;  $\eta_{п}$  – коэффициент использования рабочего времени на посту;  $P_{п}$  – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту.

Таблица 2 - Примерное распределение объема работ по видам и месту их выполнения в ТЦ кузовного ремонта автомобилей, % [6]

Вид работ	Распределение объема работ в зависимости от числа рабочих постов					Распределение объема работ по месту их выполнения	
	До 5	От 5 до 10	От 10 до 20	От 21 до 30	Свыше 30	на рабочих постах	на производственных участках
1	2	3	4	5	6	7	8
Приемка в ремонт	6	5	4	4	3	100	-
Кузовные и арматурные	42	44	47	50	55	75	25
Окрасочные и противокоррозийные	40	42	39	36	35	100	-
Обойные	2	1	3	3	2	50	50
Слесарно-механические	10	8	7	7	5	-	100
Уборочно-моечные	-	-	-	-	-	100	-

Предложенная методика определения годовых объемов работ технического центра кузовного ремонта автомобилей может быть использована при технико-экономическом обосновании проектирования предприятий системы «Автотехобслуживания», а так же определения мощности их производственно-технической базы.

### Список литературы

1 Автомобили ВАЗ-2123, 21234: «Трудоемкости работ (услуг) по техническому обслуживанию и ремонту» / В.Л. Смирнов, Ю.С. Прохоров, В.Л. Костенков, В.С. Боюр-Тольятти: ОАО НВП «ИТЦ АВТО», 2000. – 97 с.

2 Автомобили ВАЗ-2121, 21213, 21214-20: «Трудоемкости работ (услуг) по техническому обслуживанию и ремонту» / В.Л. Смирнов, Ю.С. Прохоров, В.Л. Костенков, В.С. Боюр.-Тольятти: ОАО НВП «ИТЦ АВТО», 2001. – 106 с.

3 Автомобили ВАЗ-2110, 211, 2112: «Трудоемкости работ (услуг) по техническому обслуживанию и ремонту» / В.Л. Смирнов, Ю.С. Прохоров, В.Л. Костенков, В.С. Боюр.-Тольятти: ОАО НВП «ИТЦ АВТО», 2001. – 129 с.

4 Автомобили ВАЗ-1118: «Трудоемкости работ (услуг) по техническому обслуживанию и ремонту» / А.В. Куликов, П.Н. Христофоров, В.Е. Климов, В.С. Боюр, В.В. Рева, Д.А. Прудских, В.Б. Гирко, В.А. Зимин, Н.Н. Завьялова, Г.А. Хлыненко, М.В. Васильев.- Тольятти: ОАО НВП «ИТЦ АВТО», 2001. – 125 с.

5 Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. М.: Транспорт, 1993. - 271 с.

6 ОНТП 01-91. Отраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М. : Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.

7 Сборник нормативов трудоемкостей на техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей. – М.: Автосельхозмаш-Холдинг, 1993. – 170 с.

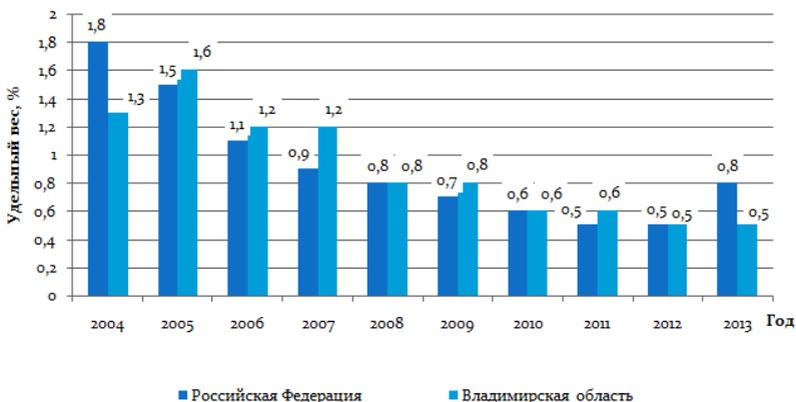
УДК 629.33

*Ил.В. Денисов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **НАУЧНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Проблема обеспечения безопасности дорожного движения (БДД) в Российской Федерации является актуальной, поскольку последствия дорожно-транспортных происшествий (ДТП) имеют большое социальное и экономическое значение для государства и общества.

В ходе исследования дорожно-транспортной аварийности в РФ и причин ДТП установлен рост числа из них, возникающих вследствие технических неисправностей и отказов систем автомобиля, непосредственно влияющих на БДД. На рисунке 1 представлена гистограмма, отражающая динамику изменения числа ДТП в РФ и Владимирской области, связанных с эксплуатацией технически неисправных автотранспортных средств (АТС).

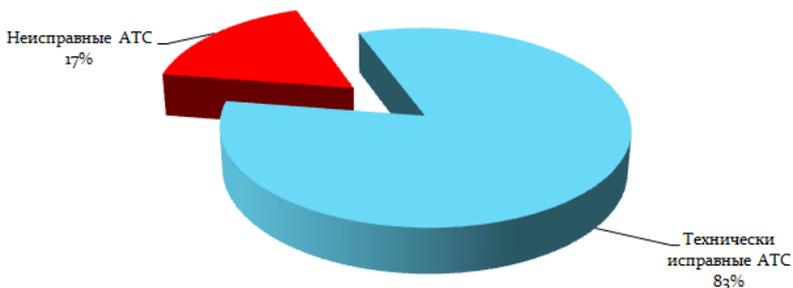


**Рисунок 1 - Доля ДТП от общего их числа, связанных с эксплуатацией технически неисправных автомобилей**

В 2013 году наблюдается рост числа ДТП, причиной которых стали неисправности и отказы транспортных машин. Это свидетельствует о том, что с введением Федерального Закона №170 «О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [5] задачу по ограничению допуска неисправных АТС к эксплуатации решить не удалось.

С принятием Федерального Закона №170 автолюбители получили возможность без очередей пройти инструментальный контроль технического состояния своих автомобилей, но некорректные действия страховых компаний и отсутствие персональной ответственности операторов пунктов технического осмотра (ПТО) не позволили в полной мере

исключить из эксплуатации неисправные АТС. Более того, проведенные автором исследований показали, что передача операторам функций по контролю работоспособности транспортных машин от соответствующих подразделений в ГИБДД МВД РФ способствовала снижению числа автомобилей, признанных по результатам проверок неисправными с 30% до 17% (рисунок 2).



**Рисунок 2 - Удельный вес АТС, имеющих технические неисправности, выявленные при прохождении технического осмотра на ПТО Владимирской области**

Своевременный вывод из эксплуатации АТС с техническими неисправностями систем, влияющих на их активную безопасность, уменьшает риск возникновения ДТП и позволит реализовать имеющийся потенциал для снижения высокого уровня дорожно-транспортного травматизма в России.

Снижение показателей аварийности, намеченное Федеральной целевой программой «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 октября 2013 г. № 864, возможно достичь путем совершенствования механизма контроля и надзора за деятельностью по обеспечению безопасности автомобильного парка.

Одним из важнейших направлений развития транспортных систем и действенным инструментом государственной транспортной политики является разрабатываемая автором

автоматизированная система управления безотказностью АТС, интегрированная в контрольно-надзорную деятельность министерств и ведомств РФ в сфере транспорта и ее нормативная правовая база. Концепция указанной системы обсуждалась в рамках работы Международной научно-практической конференции «Проблемы функционирования систем транспорта» в г. Тюмень в 2010 году и отражена в работе [2].

Методика комплексной оценки безотказности автомобиля [1], базирующаяся на вероятностной модели [3], и нормативы управления техническим состоянием его систем безопасности на основе новых информационных технологий и средства автоматизации являются основой предлагаемой системы [4].

Для практической реализации предлагаемой автоматизированной системы управления безотказностью АТС составлен укрупненный алгоритм, который показан на рисунке 3. Алгоритм предполагает автоматизацию технологических процессов управления работоспособностью транспортных машин в эксплуатации.

Для успешного функционирования предлагаемой системы необходимо автоматизировать процесс сбора диагностической информации (рисунок 4). Реализация данной задачи осуществляется посредством систем бортового (встроенного) и внешнего диагностирования на предприятиях системы «Автотехобслуживание». Обработка диагностической информации и расчет комплексного показателя безотказности (КПБ) АТС осуществляется ЭВМ без участия человека.

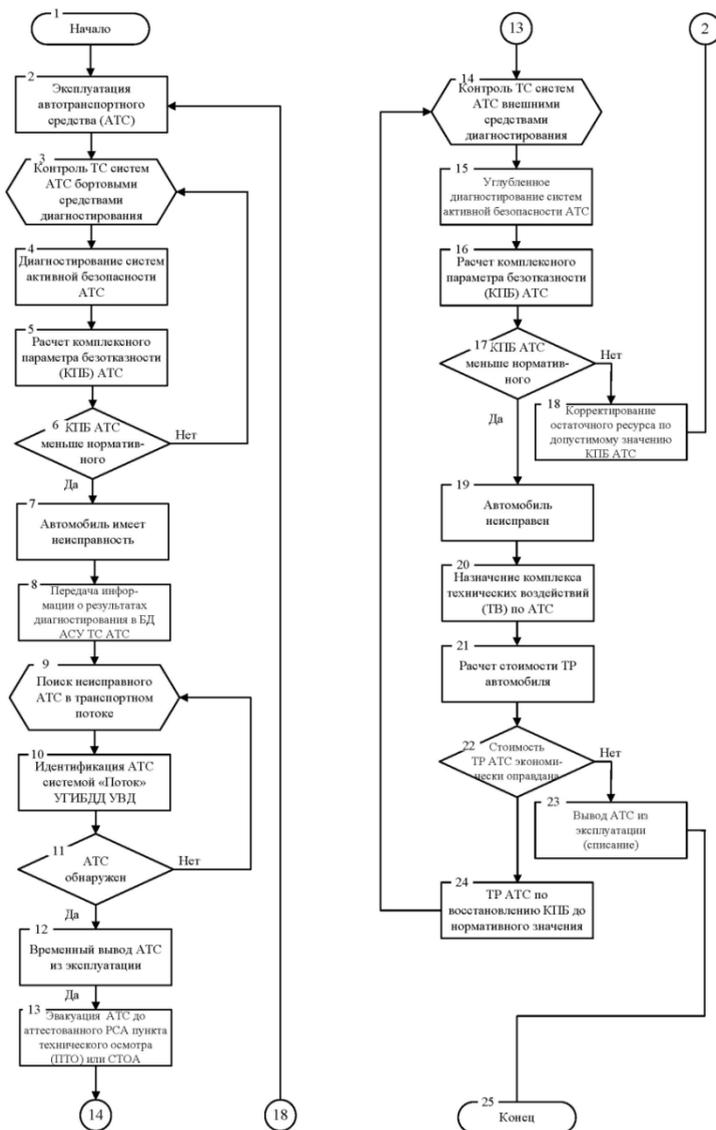


Рисунок 3 – Укрупненный алгоритм автоматизированной системы управления безотказностью АТС в эксплуатации



**Рисунок 4 – Автоматизация процессов получения и обработки диагностической информации о работоспособности систем автомобиля, влияющих на БДД и расчета комплексного показателя безотказности**

Передача диагностической информации с использованием проводных и беспроводных линий связи (*WI-FI*, *GPS*, *GSM*) в базу данных (БД) на сервер Российского союза страховщиков (РСА) и ее обработка, а так же принятие решения о допуске транспортной машины к эксплуатации отражено на рисунке 5. В качестве БД РСА рекомендуется использовать существующую Единую автоматизированную информационную систему технического осмотра (ЕАИС ТО). Сервер обрабатывает полученные сведения и автоматизированная система управления (АСУ) БД РСА отправляет собственнику АТС *SMS*-сообщение о выявленных неисправностях и необходимости прекратить эксплуатацию АТС до проведения углубленного

диагностирования на ближайшем аттестованном ПТО или дилерской СТОА.



**Рисунок 5 – Автоматизация процессов передачи диагностической информации о работоспособности систем автомобиля, влияющих на БДД, и принятия управляющих решений по допуску транспортной машины к эксплуатации**

Если собственник АТС игнорирует сообщение, адресованное ему АСУ БД РСА, то сведения о данном автомобиле передаются в АСУ БД ГИБДД МВД России. Специализированная территориально-распределенная автоматизированная система Госавтоинспекции реального времени запускает процедуру поиска автомобиля в транспортном потоке улично-дорожной сети через подсистему «Поток» или аналогичные ей.

При поступлении автомобиля на СТОА производится оформление первичной документации. Регистрация результатов диагностирования систем АТС, влияющих на БДД, осуществляется в АСУ БД СТОА.

Полученные в результате диагностирования значения диагностических показателей используют для расчета вероятностей безотказной работы (ВБР) каждой из систем автомобиля и комплексного показателя его безотказности (рисунок 6). Когда расчетное значение комплексного показателя безотказности превышает допустимое, выполнение ремонтных воздействий по системам безопасности АТС не требуется и АСУ БД СТОА осуществляет прогнозирование остаточного ресурса транспорт по наименее надежной системе.

После проведенных расчетов все данные о результатах диагностирования, выполненных работах по восстановлению работоспособности транспортного средства и назначенных нормативах управления его техническим состоянием сохраняются АСУ в БД СТОА и передаются по каналам связи в АСУ БД РСА.



**Рисунок 6 – Автоматизация процессов назначения технических воздействий по системам, влияющим на БДД, и корректирование остаточного ресурса автомобиля**

Внедрение автоматизированной системы управления безотказностью АТС будет экономически эффективно.

Во-первых, и это самое важное, в ходе такого мониторинга выявляются транспортные средства, эксплуатирующиеся с техническими неисправностями систем, влияющих на безопасность движения. Ограничение их эксплуатации до момента устранения отказов способствует повышению безопасности движения, снижается аварийность и социально-экономический ущерб. Денежные средства, которые государство при этом получает, можно направить на развитие других отраслей экономики РФ, что способствует улучшению качества жизни граждан.

Во-вторых, экономическую заинтересованность имеют предприятия системы «Автотехобслуживание», так как большая часть АТС, признанных по результатам мониторинга неисправными, пройдут текущий ремонт на СТОА для устранения обнаруженных неисправностей. Система позволяет более четко планировать работу предприятий автомобильного

сервиса и резевировать мощность производственно-технической базы для быстрого удовлетворения заявки в требуемых технических воздействиях.

В-третьих, снижается вероятность возникновения ДТП, а следовательно, уменьшаются объемы страховых выплат и стоимость полиса ОСАГО. При этом страховые компании смогут перераспределять финансовые ресурсы на развитие бизнеса.

### Список литературы

1 Денисов, Ил. В. Комплексный показатель оценки надежности систем автомобиля, влияющих на безопасность движения / Ив. В. Денисов, Ил. В. Денисов // Перспективы развития автосервиса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун – т, 2008. – С.36 –39. – ISBN 978-5-89368-895-5.

2 Денисов, Ил.В. Инновационный подход к обеспечению безопасной эксплуатации автотранспортных средств/Ив.В. Денисов, Ил.В. Денисов// Проблемы функционирования систем транспорта [Текст]: Материалы международной научно-практической конференции; под ред И.А Анисимова.– Тюмень: ТюмГНГУ,2010. С.85-88. – ISBN 978-5-9961-0277-8.

3 Вероятностная модель предотказного состояния автомобиля / Ю.В. Баженов, Ив.В. Денисов, Ил.В. Денисов // Бюллетень транспортной информации, № 9 2010, с. 35 – 38.

4 Денисов Ил.В. Алгоритм автоматизированного программного комплекса системы управления безотказностью автомобиля ВАЗ-21703 в эксплуатации/ Ю.В. Баженов, Ив.В. Денисов, Ил.В. Денисов // Грузовик: транспортный комплекс, спецтехника (с приложением), №8 2014 г.

5 Федеральный закон Российской Федерации от 1 июля 2011 года (ред. от 4.07.2011) N 170 ФЗ <О техническом осмотре транспортных средств и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации> // Российская газета от 4 июля 2011 г. № 5518.(с изм. и доп., вступающими в силу с 1.01.2012).

УДК 629.33

*Ил.В. Денисов, А.М. Дубовик (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ИНТЕРАКТИВНАЯ ПРИЕМКА – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ АВТОМОБИЛЕЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СИСТЕМЫ «АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ»**

Ежегодно в Российской Федерации производители автомобильной техники реализуют покупателям более 1,5 млн. легковых автомобилей. Парк автотранспортных средств (АТС), принадлежащих гражданам, стабильно увеличивается на 5-7% в год. Вместе с тем, средний уровень автомобилизации населения России отстает от стран Европы более чем в два раза и составляет 340 автомобилей на 1000 жителей [1]. Однако уже сейчас возникают серьезные проблемы с развитием инфраструктуры для безаварийной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, а так же хранения подвижного состава. Высокий спрос на услуги станций технического обслуживания автомобилей (СТОА) подтверждает нереализованный потенциал в развитии системы «Автотехобслуживание», в том числе, в вопросе управления техническим состоянием транспортных машин в эксплуатации.

Ввиду того, что автомобилизация населения в РФ происходит на фоне старения парка АТС, уровень технической готовности подвижного состава снижается. Это подтверждают результаты мониторинга технического состояния автомобильной техники во Владимирской области, проводимого на аттестованных Российским союзом автостраховщиков пунктах технического осмотра. Число технически неисправных автомобилей, выявляемых при прохождении технического осмотра, составляет 17%. Эксплуатация АТС с параметрическими отказами в системах, непосредственно влияющих на безопасность движения (БДД), способствует росту дорожно-транспортной аварийности на дорогах страны. По данным ГИБДД число дорожно-транспортных происшествий (ДТП), причиной которых стали нарушения, связанные с

эксплуатацией технически неисправных транспортных средств, за первые восемь месяцев 2014 года увеличилось на 38% по сравнению с предыдущим годом [2].

Одним из эффективных методов борьбы с аварийностью на дорогах России является профилактика и предупреждение ДТП. В сфере технической эксплуатации автомобилей особую актуальность приобретает вопрос управления техническим состоянием транспортных машин. В силу того, что легковые автомобили, принадлежащие гражданам, составляют более 90% парка АТС РФ, задача по обеспечению безаварийной эксплуатации автотранспортной техники должна решаться с привлечением производственных сил и возможностей производственно-технической базы (ПТБ) предприятий системы «Автотехобслуживание».

Рынок сервисных услуг Владимирской области и других регионов страны расширяется благодаря открытию новых дилерских центров, станций инструментального контроля технического состояния АТС и других предприятий автомобильного сервиса. Однако в настоящее время решить задачу управления техническим состоянием транспортных машин в эксплуатации в полной мере не удастся ввиду ряда причин.

Первая причина, высокий неудовлетворенный спрос на сервисные услуги фирменных СТОА. Ввиду того, что дилерские организации в РФ ориентированы на прибыль от реализации автомобилей, мощность сервисных подразделений существующих предприятий ограничена. ПТБ фирменных СТОА рассчитана на техническое обслуживание и ремонт автомобильной техники в гарантийный период эксплуатации. В таких условиях владельцы автомобилей сталкиваются с продолжительными сроками ожидания посещения автомобильного сервиса, которые могут составлять до трех недель. На практике собственник АТС должен самостоятельно планировать его сервисное обслуживание, но это возможно только при проведении плановых технических воздействий, ориентируясь на рекомендованную производителем

периодичность технических воздействий. Поскольку отказ транспортной машины носит вероятностный характер, то прогнозировать его возникновение может только технически грамотный специалист СТОА. При этом автомобиль до линейного отказа находится в предотказном состоянии и представляет серьезную угрозу для всех участников дорожного движения.

Вторая причина, заключается в том, что предприятия системы «Автотехобслуживание» не уделяют должного внимания внедрению системы технического обслуживания и ремонта АТС по техническому состоянию. Вместе с тем, именно указанная система позволяет гибко подходить к назначению комплекса технических воздействий по конкретному автомобилю и осуществлять корректирование остаточного ресурса по фактическому эксплуатационному состоянию. На практике собственник АТС и мастер-приемщик СТОА руководствуются только регламентом ТО и ремонта автомобилей, установленным сервисной книжкой. В условиях значительной вариации интенсивности эксплуатации транспортных машин риск нахождения автомобиля в предотказном состоянии сохраняется даже после посещения сервисной организации. В тоже время необходимо исключать технические воздействия, которые автомобилю не требуются. Интерактивная приемка, которую внедряют многие дилерские центры, должна стать важным элементом системы управления техническим состоянием автомобилей на предприятиях системы «Автотехобслуживание». В ходе ее проведения мастер-приемщик СТОА предоставляет возможность клиенту участвовать в осмотре автомобиля и диагностировании его технического состояния, в процессе которого принимается обоснованное и согласованное со специалистом решение в отношении требуемых технических воздействий (рисунок 1).

Третья причина состоит в том, что в настоящий момент наблюдается существенное отставание не только мощности ПТБ СТОА, но и в уровне ее оснащения современными средствами механизации и автоматизации производства.

Основой системы технического обслуживания и ремонта АТС по техническому состоянию является диагностика. Поэтому предприятиям системы «Автотехобслуживание» необходимо направлять финансовые средства на внедрение современных методов и средств диагностирования технического состояния транспортных машин.

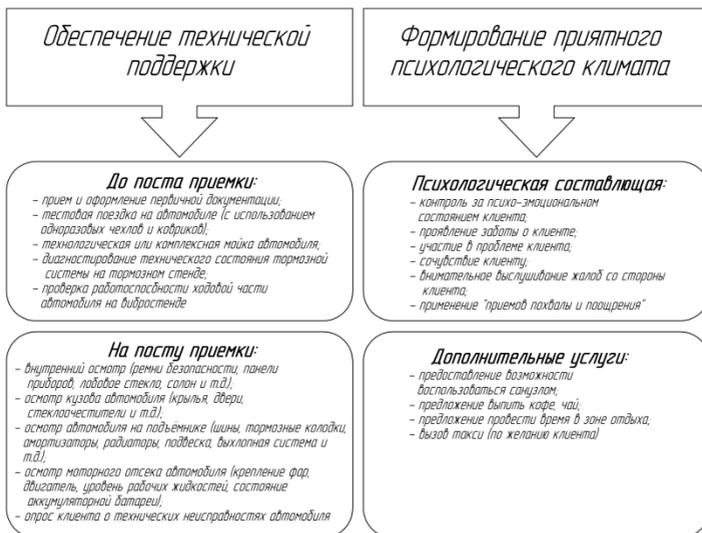


Рисунок 1 – Модель интерактивной приемки автомобиля на СТОА

Компаниям требуется активно сотрудничать с ВУЗами и НИИ, которые ведут разработки в области технической эксплуатации автомобилей, чтобы использовать научно-обоснованные нормативы управления техническим состоянием транспортных машин в эксплуатации. При этом СТОА должны быть не только потребителем наукоемких технологий и результатов исследований, но и источником важной, для научных исследователей, информации об эксплуатационной надежности АТС, которую они получают в процессе интерактивной их приемки.

Для систематизации внедрения технологии интерактивной приемки автомобилей на предприятиях системы

«Автотехобслуживание» авторами статьи разработан алгоритм приемки транспортных машин в сервис.

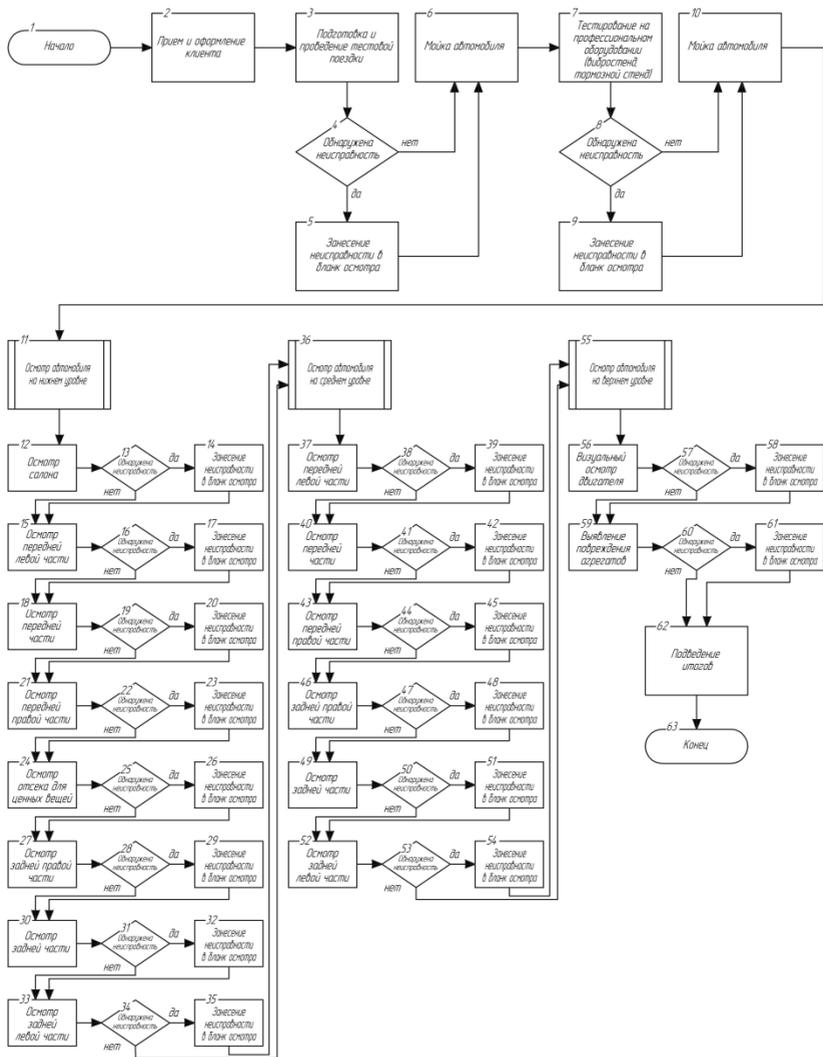


Рисунок 3 – Алгоритм интерактивной приемки АТС на СТОА

Таким образом, внедрение интерактивной приемки на СТОА позволит решить актуальную проблему повышения качества технического обслуживания автомобилей, принадлежащих гражданам, на предприятиях системы «Автотехобслуживание».

### Список литературы

1 Статистика: в России на 1000 жителей приходится 340 автомобилей: [Электронный ресурс] // Информационный портал «Авто@mail.ru» URL: [http://auto.mail.ru/article/52237-statistika v rossii na 1000 zhitelei prihoditsya 340 avtomobilei/](http://auto.mail.ru/article/52237-statistika-v-rossii-na-1000-zhitelei-prihoditsya-340-avtomobilei/) (дата обращения 24.11.2014).

2 Техосмотр в России: от мифа к реальности: [Электронный ресурс] // Информационный портал «Авто@mail.ru» URL: [http://auto.mail.ru/article/52555-tehosmotr v rossii ot mifa k realnosti/](http://auto.mail.ru/article/52555-tehosmotr-v-rossii-ot-mifa-k-realnosti/) (дата обращения 20.10.2014).

УДК 629.33

*Ил.В. Денисов, И.А. Терентьев, Д.А. Хомутов*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ КУРСОВОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Снижение числа ДТП является одной из приоритетных задач, поставленной перед современным обществом. Ежегодно на дорогах всего мира погибают и получают увечья тысячи людей. При этом во многих странах, также как и в Российской Федерации наблюдается устойчивый рост автомобильного парка. На 2014 год в России зарегистрировано 340 автомобилей на тысячу жителей, и эта цифра ежегодно увеличивается. При этом половина автомобильного парка Российской Федерации эксплуатируется за границей моторесурса, т.к. имеет возраст свыше 10 лет. Особенно такая проблема опасна для пассажирского и грузового транспорта, где износ

автотранспортных средств (АТС) очень высок, а предприниматели пренебрегают безопасностью в погоне за выгодой. Всё это приводит к увеличению числа ДТП, которое растёт год от года. Поэтому необходимо принятие кардинальных мер по улучшению безопасности на дорогах.

При анализе дорожно-транспортной аварийности особое внимание было уделено мировой статистике, которая свидетельствует, что эксплуатация АТС с неисправностями систем, которые влияют на активную безопасность, является причиной более 15% ДТП от общего числа. По причине отказа тормозной системы (ТС), рулевого управления (РУ) и передней подвески (ПП) происходит около 70% ДТП, возникающих вследствие неисправностей автомобилей. При техническом обслуживании автомобиля стоит обратить особое внимание на работоспособность указанных систем, поскольку его эксплуатация с граничными значениями параметров их технического состояния может привести к потере устойчивости и управляемости транспортной машины. Следовательно, для снижения риска линейного отказа необходимо поддержание систем, непосредственно влияющих на БДД, в технически исправном состоянии в течение всего периода эксплуатации. Это одно из важнейших условий снижения аварийности на дорогах всего мира [1].

Усложнение конструкции систем активной безопасности АТС и их развитие до уровня мехатронных, позволяет автоматизировать процесс управления транспортной машиной и обеспечить помощь водителю в аварийной ситуации. С 2013 года в Европе все выпускаемые АТС категории М1 должны быть оснащены системой курсовой устойчивости - *ESP*. В Российской Федерации подобная мера планируется к 2019 году. Однако уже сейчас приобретает актуальность проблема оценки технического состояния указанных систем, с целью обеспечения их исправного состояния в эксплуатации.

Важнейшими эксплуатационными свойствами автомобиля, которые определяют его активную безопасность, являются устойчивость и управляемость. Большой спектр

экспериментальных методик оценки устойчивости и управляемости превращает проведение испытаний в длительный и дорогостоящий процесс, а, следовательно, сфера их применения ограничена сертификационными испытаниями. До настоящего времени не существует стандартизированной методики диагностирования системы ABS АТС в эксплуатации, хотя научные исследования в этой области не прекращаются. Вместе с тем, отказы системы курсовой устойчивости автомобиля в эксплуатации могут привести к фатальным последствиям, поскольку она осуществляет управление не только тормозной системой, но и силовым агрегатом, а также рулевым управлением.

Проблемой обеспечения устойчивости и управляемости транспортных машин занимались многие ученые, в их числе: М.В. Гурьянов, А.В. Калугин, Б.В. Кисуленко, Р.П. Кушвид, М.С. Льянов, В.И. Рассоха, А.А. Ревин, В.З. Русаков, Д.А. Соцков, И.В. Ходес, Е.А. Чудаков, С.С. Шадрин и другие. В рамках литературного обзора авторы статьи решили более подробно рассмотреть ряд работ указанных учёных.

Р.П. Кушвид затронул тематику прогнозирования показателей управляемости и устойчивости автомобиля с использованием комплекса экспериментальных и теоретических методов. Целью исследования являлось развитие теории и методов исследования управляемого движения автомобиля, направленное на сокращение сроков проектирования и доводки автомобилей за счет прогнозирования их показателей управляемости и устойчивости.

Итогом его работы стала разработка новой математической модели автомобиля. Предложенная пространственная модель учитывает такие факторы, как эластокинематику подвески, изменение кинематических характеристик при силовом воздействии, изменение положения оси и центра бокового крена поддрессоренной массы АТС, механику шин, кинематику и жесткость рулевого управления, что дает возможность с высокой степенью точности прогнозировать показатели его управляемости и устойчивости. Автором создан новый

комплексный метод определения связей конструктивных систем автомобиля с его управляемостью и устойчивостью, сочетающий экспериментальные исследования и теоретические, на базе пространственных математических моделей [2].

В своей работе А.А. Ревин занимался решением проблемы повышения эффективности, устойчивости и управляемости при торможении АТС. Им осуществлено математическое описание динамики торможения двухосных автомобилей и математическая формализация динамики системы «привод – тормоз – колесо – дорога». Также создана модель автотранспортного средства при исследовании тормозных свойств на комплексной установке.

Решение указанной проблемы автором реализовано за счет использования имитационного моделирования на основе детерминированных пространственных многомассовых моделей, при учёте закономерностей планирования многофакторных искусственных экспериментов, с последующей графо-аналитической обработкой результатов для определения оптимальных зон изменения факторов [3].

До исследований В.З. Русакова не систематизированы требования к оценке устойчивости и управляемости АТС в эксплуатации, не определена научно-методическая и техническая база для оценки отдельных свойств активной безопасности АТС в эксплуатации, не выявлена необходимость развития поэлементной диагностики систем ABS.

Научная работа В.З. Русакова затрагивает безопасность автотранспортных средств в эксплуатации. Им разработана 4-массовая, 7-ми степеней свободы и 14-го порядка математическая модель на основе матричной структуры дифференциальных уравнений курсового движения АТС. Предложены вычислительные алгоритмы реализации моделей и прикладные программы «Курсовое движение», «Устойчивость движения» и «Прямолинейное движение». Созданная база данных позволяет, на основе имитационной модели, уточнять методики расчета маневра для практики расследования и экспертизы ДТП с тяжёлыми последствиями в штатных и

нештатных режимах движения с учетом изменения технического состояния систем активной безопасности АТС в эксплуатации [4].

Д.А. Соцков в научной работе затронул необходимость повышения эффективности АТС при сохранении движения. Целью его работы являлось повышение активной безопасности автомобиля при торможении на основе оптимизации распределения и регулирования тормозных сил. Автор разработал модель для сравнительной оценки алгоритмов управления *ABS* и их оптимизации, позволяющая на стадии проектирования оценить преимущества и недостатки предлагаемых вариантов, а так же для исследования активной безопасности АТС при торможении. [5].

Предшествующие модели прогнозирования и формирования показателей управляемости, до работы И.В. Ходеса, включали ряд параметров, которые идеализировали модели курсового движения автомобиля, что затрудняло прогнозирование качества управления на этапах проектирования машины или ее модернизации по нескольким параметрам.

Цель его работы заключалась в разработке теории и обосновании методологии прогнозирования и формирования показателей управляемости, позволяющей напрямую и комплексно оценивать динамическое искажение траектории сопоставлением кинематической траектории, задаваемой, в том числе, тестовым периодическим поворотом управляемых колес (за период или его части) и динамически воспроизводимой при сопутствующих свободных и вынужденных поперечных колебаниях.

Итогом его исследований стало создание методологии прогнозирования управляемости колёсной машины с учетом колебательных процессов в поперечном направлении, учитывающей эксплуатационные параметры. Произведено математическое описание кинематического курсового направления и траектории движения в функции от поворота управляемых колес [6].

В научной работе С.С. Шадрина разрабатывается методика расчётной оценки управляемости и устойчивости автомобиля на основе результатов ускоренных полигонных испытаний с помощью математической модели движения с фиксацией пяти кинематических параметров (продольная и боковая скорости, угловая скорость относительно вертикальной оси, боковое ускорение, угол поворота рулевого колеса).

Предложенная методика позволяет проводить имитационное моделирование криволинейного движения автомобиля с высокой точностью, определяемой экспериментальным характером получения исходных данных. Она применяется для определения степени влияния систем динамической стабилизации на свойства управляемости и устойчивости транспортной машины в сравнении с базовой, и для сравнения эксплуатационных свойств разных АТС, в том числе одной модели [7].

Указанные исследователи в своих работах предложили различные модели курсового движения автомобиля. Однако в исследуемых работах авторы не учитывали эксплуатационные факторы, оказывающие влияние на техническое состояние систем активной безопасности транспортных машин. Разработка такой модели позволит прогнозировать параметры устойчивости и управляемости не только от изменения конструктивных параметров систем, непосредственно влияющих на безопасность движения, но и их эксплуатационного состояния. При этом ее использование позволит не только минимизировать затраты на длительные и дорогостоящие полигонные испытания, но и контролировать работоспособность системы курсовой устойчивости АТС в эксплуатации. Кроме того, представляется возможным подходить к вопросу нормирования диагностических параметров, характеризующих техническое состояние автомобиля и его систем, как по критерию безотказности, так и по критерию безопасной, по условию устойчивости и управляемости, эксплуатации, учитывающей взаимное влияние всех систем транспортной машины друг на друга.

### Список литературы

1 Денисов Ив.В. Разработка методики управления техническим состоянием автомобиля, влияющих на безопасность движения. – Дисс. .... канд. техн. наук. – Владимир, 2011. – 189 с.

2 Кушвид Р.П. Прогнозирование показателей управляемости и устойчивости автомобиля с использованием комплекса экспериментальных и теоретических методов. – Автореферат дисс. .... докт. техн. наук. – Москва, 2004. – 36 с.

3 Ревин А.А. Повышение эффективности, устойчивости и управляемости при торможении автотранспортных средств. Том 1 – Дисс. .... докт. техн. наук. – Волгоград, 1983. – ? с.

4 Русаков В.З. Безопасность автотранспортных средств в эксплуатации. – Автореферат дисс. .... докт. техн. наук. – Москва, 2005. – 40 с.

5 Соцков Д.А. Повышение активной безопасности автотранспортных средств при торможении. – Автореферат дисс. .... докт. техн. наук. – Москва, 1990. – 37 с.

6 Ходес И.В. Методология прогнозирования управляемости колёсной машины. – Автореферат дисс. .... докт. техн. наук. – Волгоград, 2007. – 32 с.

7 Шадрин С.С. Методика расчётной оценки управляемости и устойчивости автомобиля на основе результатов полигонных испытаний. – Автореферат дисс. .... канд. техн. наук. – Москва, 2009. – 24 с.

УДК 629.083

**Ил.В. Денисов, Р.В. Нурждин, А.А. Смирнов**  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## **ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО НОРМИРОВАНИЮ КРИТЕРИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО УСИЛИТЕЛЯ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ КАТЕГОРИИ М1**

В работе [1] отмечается, что техническое состояние рулевого управления (РУ) автомобиля непосредственно влияет на безопасность движения. Поэтому к нему предъявляются повышенные требования, а исследования, посвященные вопросам диагностирования системы РУ, являются актуальными.

В настоящее время, наряду с широко используемыми гидромеханическими усилителями РУ, наметилась тенденция оснащения автомобилей электромеханическими усилителями (ЭМУ), которые облегчают управление транспортным средством благодаря дополнительному моменту, создаваемому электродвигателем.

Данный узел представляет собой мехатронный модуль, выполненный на базе синхронного двигателя магнитоэлектрического возбуждения с интегрированным в корпус двигателя датчиком момента [4].

Применительно к конструкции АТС, известны ЭМУ РУ следующих типов: редукторный, выполненный на базе высокоскоростного двигателя и редуктора; безредукторный, встраиваемый непосредственно в рулевую колонку; а также ЭМУ РУ, расположенный в реечном механизме.

В отечественном автомобилестроении используются редукторные и безредукторные ЭМУ РУ. Автомобили семейства *Lada Priora* (ВАЗ-2170) оснащаются безредукторными усилителями, производимыми ОАО «Автоэлектроника», г. Калуга.

Необходимо отметить, что серийное производство безредукторных ЭМУ РУ в Российской Федерации ведется с

2007 года. В связи с этим в мировой практике еще не накоплен большой опыт исследования технического состояния данного узла.

Как показал анализ эксплуатационной надежности автомобилей семейства Lada Priora [2], одной из наиболее часто встречающихся неисправностей системы РУ является отказ ЭМУ. Также известны случаи потери работоспособности рассматриваемого узла [3], заключающиеся в самопроизвольном поворачивании рулевого колеса АТС.

Для оценки работоспособности ЭМУ РУ АТС предусмотрены две функции диагностики: по световому индикатору (встроенная) и при помощи сканер-тестера. При этом особо следует отметить, что бортовая диагностическая система не контролирует состояние механической части системы [1]. А коды ошибок, считываемые сканер-тестером не позволяют отслеживать динамику изменения технического состояния (ТС) усилителя в эксплуатации, т.к. возникновение большинства данных ошибок происходит лишь при полной потере работоспособности ЭМУ РУ.

Все вышесказанное подтверждает необходимость и актуальность исследований, направленных на разработку новых методов диагностирования современных рулевых управлений, оснащенных электромеханическим усилителем.

В связи с этим, для оценки ТС ЭМУ РУ, предложен новый диагностический параметр - критерий работоспособности (КР)  $\varphi$ , равный отношению коэффициента усиления  $K_y$  к максимальному токопотреблению усилителя  $I_{max}$ .

$$\varphi = \frac{K_y}{I_{max}}. \quad (1)$$

Коэффициент усиления  $K_y$  представлен как отношение момента силы  $M_{вых}$ , развиваемого усилителем, к моменту  $M_{вх}$ , прикладываемому к рулевому колесу АТС, умноженное на КПД узла.

$$K_y = \frac{M_{вых}}{M_{вх}} \cdot \eta, \quad (2)$$

где  $\eta$  – коэффициент полезного действия (0,692).

Учитывая наличие в электрической цепи ЭМУ РУ предохранителя, обеспечивающего предельное значение силы тока, равное 50 А, рассчитано следующее теоретическое предельно допустимое значение критерия работоспособности:

$$\varphi_{y \text{ доп}} = 0,055.$$

В случае отказа предохранителя КР будет равен:

$$\varphi_{y \text{ пред}} = 0,05.$$

Но полученные теоретические значения требуют практического подтверждения. В связи с этим на базе кафедры «Автомобильный транспорт» ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых» разработан и смонтирован экспериментальный стенд (рисунок), предназначенный для исследования технических параметров ЭМУ РУ, а также разработана методика проведения эксперимента.



Рисунок - Стенд исследования технических параметров ЭМУ РУ

Цель эксперимента заключается в определении практических значений критерия работоспособности и коэффициента усиления, а также установлении зависимости изменения данных параметров от силы тока, момента, прикладываемого к рулевому колесу и момента, развиваемого усилителем.

Результаты экспериментальных исследований заносят в таблицу, форма которой показана ниже.

Таблица – Табель фиксации результатов экспериментальных исследований

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I, А											
$M_{вх}, Нм$											
$M_{вых}, Нм$											
$K_y$											
$\varphi$											

Важным условием начала проведения экспериментальных исследований по определению показателя работоспособности ЭМУ РУ является определение минимального размера выборки, который планируется установить методом доверительных интервалов.

### Список литературы

1. Васильев В.И., Емельянов В.В. Метод диагностирования автомобильного рулевого управления с электромеханическим усилителем [Текст] / В.И. Васильев, В.В. Емельянов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №6. (приложение "Технические науки"). – С. 5.

2. Денисов Ил.В., Смирнов А.А. Исследование эксплуатационной надежности электромеханического усилителя рулевого управления автомобиля ВАЗ-21703 и его модификаций [Текст] / Ил.В. Денисов, А.А. Смирнов // Бюллетень транспортной информации. – 2014. – №8(230). – С. 24-27.

3. Сбой в электроусилителе: усилитель страха. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zr.ru/a/398726/> (дата обращения 26.05.2013).

4. Тюрин М.В. Повышение эффективности безредукторного электромеханического усилителя рулевого управления автомобиля [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03 / М. В. Тюрин. – Новосибирск, 2009. – 21 с.

УДК 629.113

*А.Г. Кириллов, П.А. Кириллов, Д.Н. Смирнов*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

### **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЕГУЛЯТОРА ТОРМОЗНЫХ СИЛ**

Основное назначение регулятора тормозных сил (РТС) – ограничение давления в рабочих цилиндрах задних тормозных механизмах для предотвращения преждевременной блокировки задних колёс по отношению к передним и возможного заноса автомобиля. Управляющими параметрами регулятора являются давление в главном тормозном цилиндре и нагрузка, приходящаяся на заднюю ось. Он устанавливает давление жидкости в приводе задних тормозных механизмов в зависимости от положения кузова автомобиля относительно заднего моста (или балки). Регулятор включён в оба контура привода тормозов и работает как клапан, автоматически прерывающий возрастание давления тормозной жидкости к задним тормозным механизмам.

Для исключения возможности отказа РТС, необходимо проводить комплекс мероприятий, направленных на поддержания работоспособного состояния РТС.

В этой связи был разработан аппаратно-аналитический подход к определению технического состояния РТС, базирующийся на лабораторной установке, предмете исследования и информационно-электрическом блоке [2].

Лабораторная установка, состоит из стенда (рисунок 1) имитирующего рабочие процессы, необходимые для получения

данных, используемых при построении статической характеристики РТС – входного и выходных давлений тормозной жидкости при различной степени загрузки.

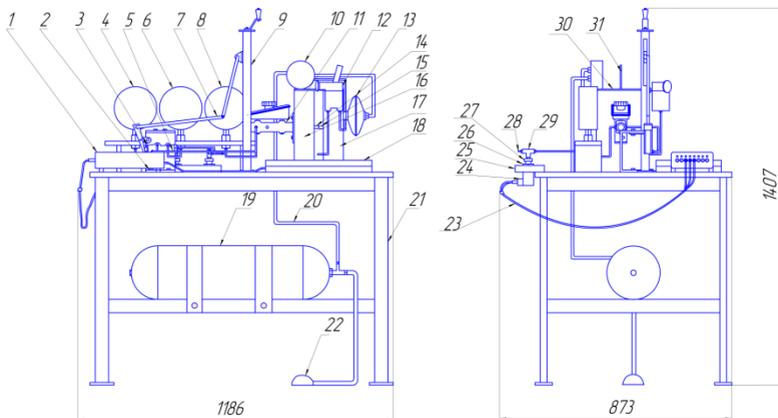


Рисунок 1 – Стенд для определения статической характеристики динамического регулятора тормозных сил с пропорциональным клапаном. Вид общий: 1 – тензометрическая станция ZET 017-T8 (A17-T8); 2 – опора РТС; 3 – РТС; 4, 6 – манометры, показывающие давление на выходах РТС; 5 – гидравлические тормозные трубопроводы; 7 – торсион привода РТС; 8 – манометр, показывающий давление на входе в РТС; 9 – винтовое устройство; 10 – двухстрелочный пневматический манометр; 11 – двухсекционный ГТЦ; 12 – регулятор давления (пневматический кран); 13 – пневматическая камера; 14 – шток ГТЦ; 15 – вилка пневматической камеры; 16 – опора ГТЦ; 17 – опора пневматической камеры; 18 – ЭВМ; 19 – воздушный баллон (ресивер); 20 – пневматические тормозные трубопроводы; 21 – металлический стол; 22 – соединительная головка; 23 – контакты датчиков; 24 – датчики давления; 25 – фиксатор датчиков; 26 – крепёжный элемент; 27 – переходные элементы; 28 – штуцера; 29 – тормозные тройники; 30 – крышка; 31 – планка

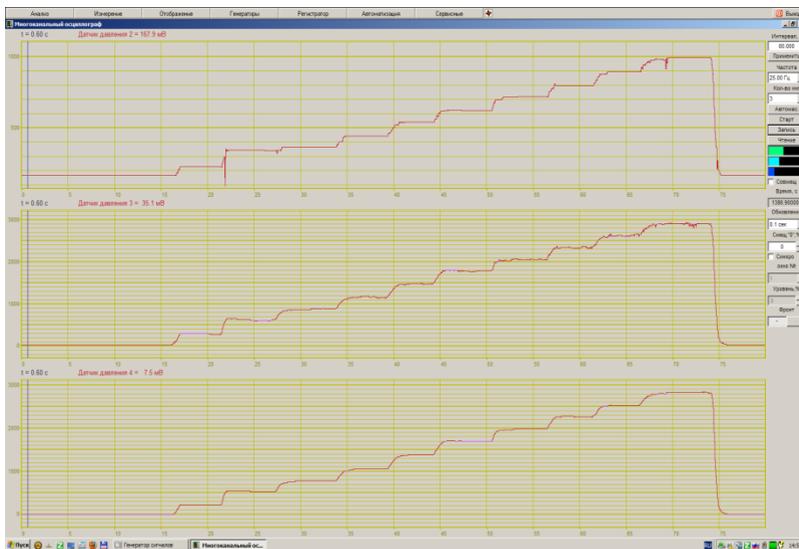
Предметом исследования является РТС (3, рисунок 1), техническое состояние которого необходимо определить.

Информационно-электрический блок, состоит из тензометрической станции (1, рисунок 1), электронно-

вычислительной машины (ЭВМ) (18, рисунок 1) и датчиков давления (24, рисунок 1).

Перед началом проверки РТС, необходимо провести проверочно-наладочные работы, целью которых является минимизировать возможность возникновения погрешностей. Необходимо прокачать гидравлический привод системы, с целью удаления воздуха из магистралей. После чего, для приработки деталей РТС, нужно подать на входы в РТС пульсирующее давление  $0...8$  МПа ( $0...80$  кгс/см<sup>2</sup>) с частотой около 1 Гц и цикличностью 15...20 раз [1].

При выполнении проверочных работ показания ЭВМ должны находиться для датчика, фиксирующего изменение давления на входе, в интервале 1000...1100 мВ, для датчиков, фиксирующих изменение давления на выходах, – 3000...3100 мВ (рисунок 2). Если будут наблюдаться отличия от заданных величин, то необходимо произвести калибровку выходных показателей датчиков.



**Рисунок 2 – Отображение на ЭВМ изменения давления тормозной жидкости, фиксируемые датчиками давления**

В процессе проверки РТС на стенде, ЭВМ запоминает изменения показаний датчиков давления, которые, после проведения испытаний, необходимо обработать в программе *Microsoft Excel*.

Обработка заключается в аппроксимации и переводе данных из мВ в кгс/см<sup>2</sup>. По причине нахождения показателей датчиков давления в откалиброванном интервале, линейные зависимости получают вид:

- для датчика, фиксирующего изменения давления тормозной жидкости на входах РТС

$$y = 8,222x - 25,241;$$

- для датчика, фиксирующего изменения давления тормозной жидкости на первом выходе РТС

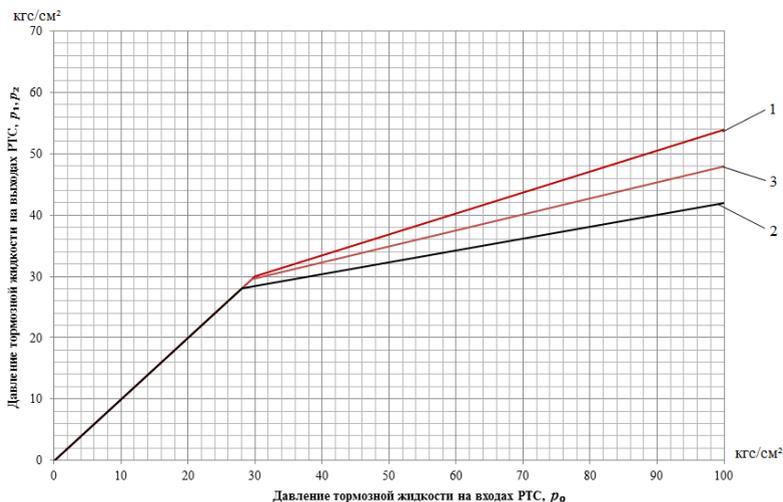
$$y = 28,903x - 4,677;$$

- для датчика, фиксирующего изменения – на втором выходе РТС

$$y = 28,713x - 43,909,$$

где  $y$  – данные, полученные с помощью ЭВМ, мВ;  $x$  – данные, переведенные в кгс/см<sup>2</sup>.

На основании переведенных данных строится статическая регуляторная характеристика, которая не должна выходить из коридора (рисунок 3) безопасной работы РТС, установленным заводом-изготовителем [1].



**Рисунок 3 – Статическая регуляторная характеристика РТС:**  
**1 – верхняя допустимая граница; 2 – нижняя допустимая граница;**  
**3 – при номинальных параметрах**

В рамках исследования работоспособности РТС по приведенной методике было установлено, что преодоление верхней границы коридора безопасной работы РТС, происходит при достижении наработки 45...47 тыс. км. После указанной величины наработки, РТС перестаёт выполнять свои функции, и является соединительным элементом.

### Список литературы

1 ВАЗ-2110i, -2111i, -2112i. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – М.: Издательский Дом Третий Рим, 2008. – 192 с.;

2 Патент на полезную модель №130936 Российская Федерация «Стенд для определения статической характеристики регулятора тормозных сил» / Смирнов Д. Н., Курочкин С. В., Немков В. А.; поступ. 11.03.2013; опубл. 10.08.2013, бюл. №22 (П.ч.).

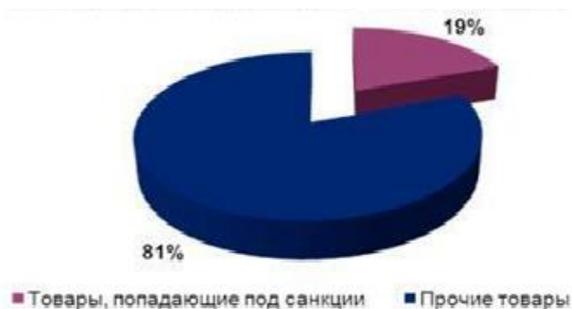
УДК 619.113

*О.П. Кокарев, А.Г. Кириллов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **МЕЖДУНАРОДНЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ГРУЗОПЕРЕВОЗКИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ**

На VII Международном форуме «Транспортно-транзитный потенциал», который состоялся 9 и 10 октября 2014 г. в г. Санкт – Петербурге участниками бурно обсуждался процесс развития рынка грузоперевозок в условиях экономического и политического кризиса России и стран Западной Европы». На сегодняшний день актуальность данного вопроса очень велика. Ведь ситуация на рынке международных автомобильных перевозках очень резко изменилась за текущий год. Из-за введенных ответных мер нашей страной на санкции стран Запада, международные автомобильные перевозки претерпевают существенные изменения. Объем международных перевозок значительно сократился и многие компании по перевозкам оказались в сложной ситуации.

Если обратиться к статистическим данным, то можно увидеть то, что ответные меры России повлияли на снижение объема ввозимой продукции из Европы на 19 % [3].



**Рисунок - Процентное соотношение объема перевозок из Европы, попадающих под санкции со стороны Российской Федерации**

С введением санкционных ограничений и политики импортозамещения стал заметнее проявляться интерес к Китаю, Монголии и странам Юго-Восточной Азии.

Конечно же, нельзя считать данную политическую ситуацию основой для такого проявления интереса развития перевозок к восточным странам. Это направление было определено уже 7-8 лет назад. Сегодняшние санкции только лишь ускорили этот процесс, а имея большой опыт в международных перевозках сотрудничества с другими странами процесс переориентации произойдет не так болезненно для участников рынка данных услуг. В результате получится, что товары раньше привозились с Запада, а сейчас будут поставляться из Китая и Средней Азии.

В Сибирском направлении уже заметны изменения на рынке грузоперевозок. Например, в Новосибирской области с января по август этого года грузооборот вырос на 5,2 % по отношению к аналогичному периоду прошлого года, а в июне этот показатель составлял 6,6% - 66589,9 млн.ткм.

Так при осуществлении перевозок через Казахстан российские компании оказываются в неравных положениях по сравнению с казахскими. У последних намного больше шансов занять эту нишу с большим потенциалом для развития. Одним из таких факторов является стоимость топлива, которая на 15-20% ниже, чем в России. По прогнозу аналитиков, ожидается рост потока перевозок между Россией, Средней Азией и частью Европы. Здесь также наблюдается ряд больших проблем и высокая конкуренция между Евразийскими компаниями по международным перевозкам [1].

Решением подобной проблемы может стать таможенный союз, который уже действует между Россией, Беларусью и Казахстаном, а также созданное единое экономическое пространство. Такой союз действительно способствовал разрешению многих проблем на административных границах стран участниц – из-за значительного сокращения времени мероприятий по контролю грузоперевозок. Вследствие чего увеличился машинопоток, а при отсутствии достаточной

практики по устранению появляющихся административных барьеров стало расти число нарушений иностранными перевозчиками. Много было случаев въезда на территорию Российской Федерации без специальных документов, по разрешениям, не соответствующим виду выполняемой перевозки, а также по используемым документам. Европейские перевозчики пользуются сбоями в системе контроля за использованием документов, разрешающих въезд на территорию Российской Федерации. Под видом двусторонних перевозок поставляются товары из третьих стран (из Греции или Италии) под видом двусторонних. В Польше, странах Балтии и Украине организованы пункты, в которых происходит замена товаросопроводительных документов. Таким образом, происходит нарушение принципа паритетности, который является основным в международных автомобильных перевозках. В денежном эквиваленте потеря российских автотранспортных компаний (из-за потери контрактов на перевозку, из-за недобросовестной конкуренции иностранных грузоперевозчиков) только за прошлый год составляет 110 млн евро [2].

### Список литературы

1 Бизнес портал «Континент Сибирь» [Электронный ресурс] // Режим доступа: [2http://www.ksonline.ru/stats/-/id/3431/](http://www.ksonline.ru/stats/-/id/3431/), (15.10.2014);

2 Транспортная компания "Южный Экспресс" [Электронный ресурс] // Режим доступа: [http://yug-express.ru/news/kak\\_sankcii\\_ssha\\_i\\_evrosojuza\\_povlijajut\\_na\\_gruzoperevozki\\_rf/2014-05-16-171](http://yug-express.ru/news/kak_sankcii_ssha_i_evrosojuza_povlijajut_na_gruzoperevozki_rf/2014-05-16-171), (15.10.2014);

3 Сайт группы компаний «САННА» [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.sanna-group.ru/detail/article/mezhdunarodnye-p-20/>, (15.10.2014).

УДК 519.245:53.08

*Д.А. Колов, А.Ю. Мочалов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ ГАЗОВЫЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ**

В последние годы в соответствии с современными требованиями к выхлопным газам были разработаны новые системы электронного контроля для сжиженного газа. Эти системы с успехом стали применяться на различных марках автомобилей. Причиной разработки таких систем стало появление сложных систем управления подачей бензина и более жесткие требования к составу выхлопных газов. Одной из основных проблем газовых систем, устанавливаемых на двигатели с распределенным впрыском бензина стал эффект хлопка. Это воспламенение смеси газа с воздухом во впускном коллекторе. В новых системах впускной коллектор становится все более объемным и более сложным узлом, который обеспечивает наилучшую кривую изменения крутящего момента. В газовых системах с центральным поступлением газа возможность хлопка на газу является не только нежелательным эффектом, но также и разрушающим компоненты бензинового инжектора. Особенно часто разрушаются приборы измерения потока воздуха.

Для решения этой проблемы используются два основных подхода:

- предупреждение хлопка;
- уменьшение последствий хлопка (хлопушки). Кроме хлопушки важным фактором является качественный состав смеси. Хлопок возникает особенно часто при обедненной смеси.

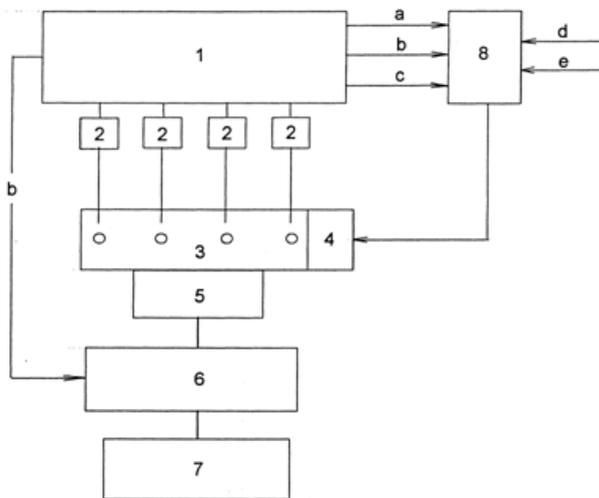
Предупредить хлопок не всегда возможно. Однако уменьшение последствий хлопка обычно дает хороший результат.

Идея системы питания с электронным контролем состояла в разработке новой газовой системы, которая могла быть использована для сжиженного и природного газа с распределением газа отдельно к каждому цилиндру аналогично бензиновым системам с распределенным впрыском. Это сделало

бы систему менее подверженной эффекту хлопка. Система должна была бы удовлетворять следующим требованиям:

- выброс загрязнений ниже установленных норм;
- хорошие ездовые характеристики;
- низкое потребление топлива, высокая мощность, оптимальная эффективность;
- высокая надежность.

Исходя из необходимости уменьшения объема топливно-воздушной смеси во впускном коллекторе, была реализована идея распределенного впрыска газа перед впускными клапанами (см.рисунок).



**Рисунок - Электронные газовые системы питания:**

**1 - двигатель; 2 - инжекторные клапаны; 3 - дозатор; 4 - шаговый электродвигатель; 5 - клапан сухого газа; 6 - редуктор/испаритель; 7 - баллон газа; 8 - микропроцессор; а - скорость двигателя; б - датчик давления во впускном коллекторе MAP; с - лямбда датчик; d - температура охлаждающей жидкости; е - положение дроссельной заслонки**

Такая компьютерная система работает на той же основе, что и бензиновая система питания, параллельно с которой она стоит (постоянного (параллельного) впрыска топлива в

коллектор, попарно-параллельного или распределенного). В состав системы питания газом входит универсальный набор компонентов и программы, написанных для разных типов двигателей и разных условий. Система впрыска газа может использоваться в комбинации со стандартной бензиновой системой или без нее. В особых случаях микропроцессор может обеспечивать контроль зажигания и регулятора оборотов холостого хода.

УДК 531.7.08

*Д.А. Колов, А.А. Харьков (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ОПЕРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ НА ШИНЫ В АВТОБУСНОМ ПАРКЕ**

Шины являются важны и дорогим элементом автомобиля, оказывающим существенное влияние на сопротивление движению, расход топлива, безопасность движения. Затраты на шины являются одной из основных статей себестоимости перевозок.

Анализ ходимости шин показывает, что значительная часть шин не проходит плановый пробег при этом примерно такая же часть проходит больше запланированного пробега. Анализ причин снятия шин с эксплуатации показывает что существенная часть шин (порядка 23 %) выходит из строя вследствие различных повреждений и последующему восстановлению не подлежит, однако, основная часть шин (77 %) снимаются с эксплуатации вследствие естественного износа протектора и подлежат восстановлению. При этом, судя по характеру износа данной группы шин, лишь четвертая часть из них эксплуатировались на технически исправных автобусах, остальные шины эксплуатировались на автобусах, имеющие те или иные неисправности, которые приводили к "пилообразному", "одностороннему", "пятнистому" и другим видам износа.

Представленные данные говорят о наличии существенных резервов увеличения ходимости шин.

На износ шин оказывает влияние большое число факторов, которые можно разделить на три группы:

– управляемые (зависящие от работы технической службы предприятия);

– частично управляемые факторы;

– неуправляемые факторы (не зависящие от работы технической службы).

Влияние каждого фактора определяется рядом параметров. Отклонение каждого из параметров от оптимального состояния вызывает увеличение интенсивности износа шин. Влияние первой группы факторов может быть полностью устранено путем совершенствования работы технической службы предприятия. Влияние второй группы факторов может быть полностью или частично устранено, но не всегда это возможно и целесообразно, влияние третьей группы факторов в условиях АТП не устраняется, но должно учитываться при установлении или корректировке норм пробега шин.

Теоретические основы управления АТ заложены в работах профессоров Е.С. Кузнецова, А.В. Серова, В.И. Михлена, И.Н. Аринина и рядом других ученых.

При этом предлагается два основных направления повышения эффективности ТЭА:

1. Управление “по наработке” этот подход заложен в действующей системе ТО и ТР, когда через определенный пробег проводится контроль (диагностирование факторов) и выполняются регулировочные и ремонтные работы по результатам диагностирования.

2. Направление – управление “по состоянию”. Теоретические основы этого направления рассмотрены в работах профессоров Н.Я. Говорущенко, А.П. Болдина. Данный подход отличается тем, что вместо регламентной проверки параметров (например, технического состояния) предлагается регламентный контроль самого показателя эффективности (в нашем случае интенсивность износа шин). Такой подход требует незначительных трудовых и материальных затрат. При этом предлагается трехступенчатая система – контроль

интенсивности износа, диагностирование по результатам контроля – регулировка, заявочный ремонт по результатам диагностирования.

Для реализации управления “по состоянию” предлагается следующая модель:

1 – получение оперативной информации об интенсивности износа шин и принятие управленческих решений при  $J_{ин} \rangle [J_{ин}]$ .

2. Выявление причин повышенного износа шин (техническое состояние автомобиля, организационно-технические мероприятия, условия эксплуатации).

3. Устранение выявленных причин.

4. Контроль эффективности проведенных мероприятий за счет последующей информации об интенсивности износа шин.

В процессе теоретического исследования решались две основные задачи:

1. Определение оптимальной периодичность контроля интенсивности износа шин, которая рассчитывается экономико-вероятностным методом исходя из минимума затрат на профилактические и ремонтные операции и в общем случае определяется из уравнения:

$$\frac{F(\tau)}{[1-F(\tau)]^2} [1-F(l)] dl + \ln[1-F(\tau)] - \frac{C_{np}}{C_{mp}} = 0 \quad (1)$$

где  $C_{np}$  – затраты на выполнение профилактических работ (контроль интенсивности износа шин, диагностирование и обслуживание узлов, влияющих на ресурс шин);  $C_{mp}$  – затраты на выполнение текущих ремонтов; – искомая оптимальная периодичность диагностирования;  $F(l)$  - стандартная функция распределения.

Данное уравнение имеет решение при любых законах распределения  $F(l)$ .

Для решения данного уравнения необходимо найти функцию распределения пробегов до появления повышенного износа шин, определить ее характеристики  $l_{cp}$ ,  $V$ , определить затраты  $C_{np}$ ,  $C_{mp}$  далее графическим методом Н.Я. Говорущенко

определить коэффициент оптимальности  $t$  после чего, по представленной формуле, легко определяется оптимальная периодичность:

$$\tau = tl_{cp}. \quad (2)$$

Для определения исходных данных для решения уравнения необходимо провести исследование предлагаемой системы управления затратами на шины в реальных условиях АТП. С этой целью на АТП внедряется опытный вариант системы оперативного управления затратами на шины основанный на имеющихся экспериментальных, статистических и экспертных оценках. В процессе его функционирования проводится пассивный эксперимент, позволяющий собрать достоверную и объективную информацию о вероятностных и стоимостных показателях системы и провести корректирование системы управления в сторону оптимизации.

2. Разработка алгоритма поиска неисправностей, вызывающих повышенный износ шин.

Оценка эффективности принятых решений проводится из условия, что средние затраты на обнаружение и устранение комплекса факторов не должны превышать ожидаемого снижения расходов на шины, т.е. целесообразно в первую очередь проверять те факторы, которые имеют наибольшую степень влияния и для данного состояния интенсивности износа дают наибольший эффект и имеют наименьшую стоимость проверки.

УДК 531.7.08

*Д.А. Колов, А.А. Харьков (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ПОДСИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН**

Эффективное функционирование системы оперативного управления ресурсом шин автобусов должно базироваться на непрерывном, полном и достоверном потоке информации о состоянии шин и интенсивности их изнашивания, поступающем

на определенные уровни иерархии принятия решений в пределах компетенции каждого из уровней. Основой оперативно-производственного управления и реализации систем управления ресурсом шин служит ее информационное и технологическое обеспечение.

Для получения достоверных данных о состоянии автомобильных шин и динамике их изменения, а также для обеспечения достоверности экспериментальных данных предлагается наладить подсистему сбора и обработки статистической информации.

В основу информационного обеспечения системы должна быть положена методика систематического сбора, обработки и анализа информации об интенсивности износа протектора шин (в мм/тыс. км пробега). Замер высоты рисунка протектора каждой шины производится в двух диаметрально противоположных точках колеса, одна из которых находится против клейма, по центру протектора. Затем должна быть определена рациональная периодичность проведения замеров, то есть периодичность поступления информации в систему. Данные о высоте протектора заносятся в специальную карту (рисунок 1).

Затем в группе учета проставляется пробег автобуса между замерами и определяется интенсивность износа. Нормативную базу системы составляет набор нормативных значений интенсивности износа, которые в каждом случае определялись делением высоты протектора новой шины (в мм) на нормативный пробег (в тыс. км).

**Сведения о замерах глубины протектора автомобильных шин  
за <дата>**

Номер шины (предприятие)	Глубина протектора	Таб. № замерщика	Гаражный номер транспортного средства
1	2	3	4

**Карточка учета работы шины № <номер шины>**

Модель (размер): \_\_\_\_\_ Заводской номер: \_\_\_\_\_  
 Дата списания: \_\_\_\_\_ Причина списания: \_\_\_\_\_  
 Первоначальная стоимость: \_\_\_\_\_

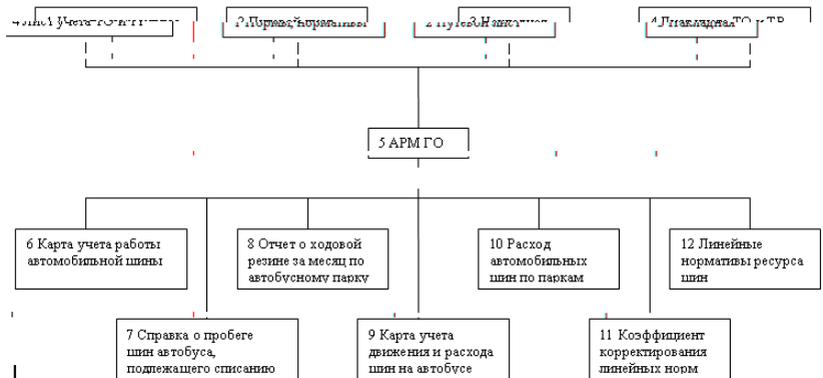
Дата записи	Пробег			Датирование автомобильной шины (установка и снятие)					Износность шины (мм/тыс.км)		Примечание
	На дату	С начала	Норми- рованная	Гар. № т/с	Марка т/с	Таб. № т/с	Фами- лия т/с	Состояние (новиз- на, изно- сность)	факт	отпо- ражено	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<месяц, год> ... .. Итого за «месяц, год»											
<месяц, год> ...											

Техник по учету резины

**Рисунок 1 - Первичные формы учета работы автомобильной шины**

Информационное обеспечение системы учета работы и нормирования ресурса шин представлено на рисунке 2, которое включает входную информацию содержащую в путевых листах, накладных (требованиях) на замену шин, листах учета ТО и ТР, а также нормативно-справочные данные. Выходная информация в составе АРМ гаражного отдела по задаче нормирования ресурса шин формируется в документах: «Карта учета работы автомобильной шины», «Коэффициенты корректирования линейных норм», «Линейные нормативы ресурса шин».

Первичные формы являются источником информации о техническом состоянии автомобиля, состоянии автомобильной шины, технических воздействиях, а также служат формами учета выполнения работ.



**Рисунок 2 - Информационное обеспечение системы учета работы и нормирования ресурса шин**

Разработка системы включает в себя комплект организационных и технологических мероприятий, обеспечивающих своевременный оперативный контроль состояния шин, их обслуживание и ремонт, а также контроль качества вождения и корректировку нормативов в зависимости от условий эксплуатации. Система состоит из следующих элементов:

- сбор информации об интенсивности износа каждой из шин;
- прогноз потребности в шинах;
- контроль и обеспечение выполнения операций ТО и ремонта подвижного состава, предусмотренных «Правилами эксплуатации автомобильных шин»;
- контроль и обеспечение своевременности выполнения местного ремонта и восстановления шин методом наложения протектора;
- контроль качества новых и восстановленных шин;
- проверка условий эксплуатации шин и корректировка нормативов интенсивности износа;

- проверка качества вождения автобуса и обучение водителя.

Выполнение этих мероприятий возлагается на водителей, механиков, слесарей ТО-1 и техников по учету шин, проводится в рамках должностных обязанностей, уточненных приказом по АТП, и не требует увеличения штата.

По существу система оперативного управлений ресурсом шин сводится к сбору, передаче в установленные сроки и обработке информации, принятию и реализации на этой основе решений по обслуживанию, ремонту подвижного состава и шин или списания шин.

Основой успешного функционирования системы управления ресурсом шин является наличие индивидуальной информации о состоянии и пробеге шин.

Однако чтобы управлять ресурсом шин, недостаточно просто знать о возникающих отклонениях, то есть о том, что данная шина эксплуатировалась с большей или меньшей интенсивностью износа против норматива. Для принятия обоснованных решений в процессе управления нужно знать еще и причины, то есть нужно иметь вторичную информацию, которая будет являться либо дополнительной, либо получится в процессе переработки первичной информации. Вторичная информация призвана выделить из всего множества те факторы, которые повлияли на результат, отраженный в первичной информации с тем, чтобы влиять на эти факторы, добиться изменения состояния шин, то есть управлять их ресурсом

УДК 629.113.004: 656.56

*М.В. Латышев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **«ДОРОЖНАЯ КАРТА» ИНТЕГРАЦИИ ИТ-РЕШЕНИЙ В БИЗНЕС АВТОТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ**

Перед владельцами и руководителями автотранспортных компаний (АТК), внедряющими корпоративные информационные системы (КИС), неизбежно встает вопрос – как получить необходимую бизнесу автоматизацию

деятельности при разумных затратах. Практически все компании, в том числе и АТК, при внедрении КИС сталкиваются с ситуацией неоправданности ожиданий от высоких затрат на проекты внедрения и получившимися результатами повышения эффективности бизнеса. Причиной этому является неверный подход к вопросу автоматизации деятельности.

Сегодня накоплен большой опыт внедрения КИС в различных отраслях промышленности и «изобретать велосипед» не требуется. Менеджменту АТК необходимо следовать концепции управления бизнес-процессами – *BPM (Business Process Management)* [1]. На практике *BPM* указывает путь к единому пониманию бизнесом и специалистами в области информационных технологий (ИТ) предмета автоматизации – бизнес-процессов (цепочек создания добавленной ценности), дающих ответы о последовательности выполняемых операций, ответственных за них специалистах, входящих и исходящих документах, о применяемых информационных системах и др. Цикл, поясняющий концепцию управления бизнес-процессами *BPM*, представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Цикл управления бизнес-процессами

Общая архитектура «дорожной карты» интеграции ИТ-решений в бизнес АТК основана на шести взаимосвязанных блоках:

1. Формирование стратегии развития бизнеса.
2. Идентификация бизнес-процессов, реализующих стратегические цели.
3. Анализ требований бизнеса со стороны ИТ-специалистов.
4. Реализация проектов по автоматизации.
5. Применение внедренных информационных систем.
6. Контроллинг деятельности.

Фаза стратегии – исходный элемент *BPM*. На этом этапе происходит установление долгосрочных (стратегических) целей бизнеса АТК, как правило, 3-5 лет. Для выделенных целей определяются пути их достижения, то есть, мероприятия в виде регулярной деятельности (процессы) и разовые целенаправленные активности (проекты). С учетом особенностей АТК часть или полный объем процессов может подлежать автоматизации.

Современные методы и средства разработки стратегии компаний предлагают не просто написать текстовый материал, а выполнить визуализацию стратегии в виде моделей «дерева целей», «стратегических карт высших руководителей», «окружения целей» и др. [2]. Это значительно облегчает понимание стратегии заинтересованными сторонами.

Идентификация бизнес-процессов. На старте ИТ-проектов ключевой проблемой является видение бизнес-процессов, которые приведут к улучшению деятельности и, которые требуется изменить за счет автоматизации, а также умелый выбор ИТ-решений и проектных команд. То есть, нужно «договориться на берегу», что хочет бизнес и как это сделают ИТ-специалисты. Расхождения здесь часто не дают сформировать грамотное и реализуемое техническое задание на внедрение КИС (рисунок 2).



**Рисунок 2 - Иллюстрация представления процессов бизнес-подразделениями и ИТ-специалистами**

Анализ требований бизнеса. На данной фазе осуществляется переход от видения порядка выполнения своих задач сотрудниками компании и их ощущению, что должно измениться после автоматизации, к четкому представлению ИТ-специалистами как выглядят алгоритмы работы и какими средствами их следует автоматизировать.

Ключевым моментом на этой фазе цикла *BPM* является квалифицированное описание бизнес-процессов специализированными программными продуктами (*CASE-средствами*) [3]. Наиболее продвинутым из них на сегодня является *ARIS* от компании *Software AG*. Если *АТК* внедряет *КИС* на основе программных продуктов компании *SAP*, то применение *ARIS* наиболее целесообразно в силу возможной интеграции данных о бизнес-процессах в виде моделей и программных настроек *SAP-решений* (рисунок 3).

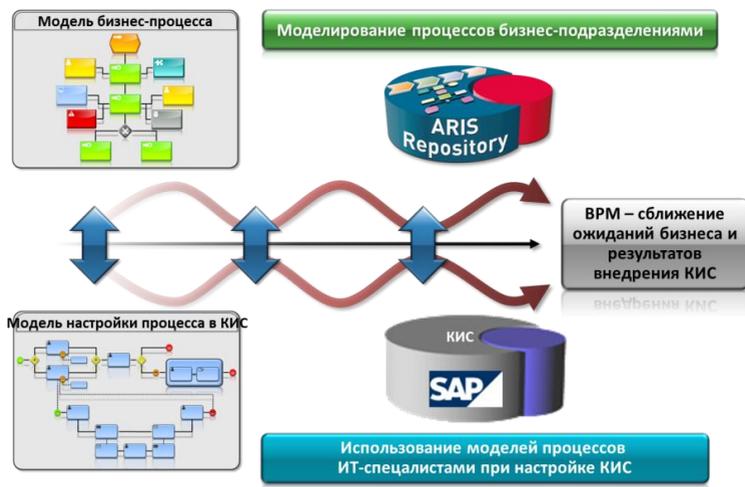


Рисунок 3 - Описание бизнес-процессов при внедрении КИС

Важно отметить, что, как правило, нотации при описании процессов бизнес-специалистами содержат модели *VAD* (*Value-added Process Diagram*) и *EPC* (*Event-driven Process Chain*), тогда как ИТ-специалисты работают с моделями в специализированных нотациях, например, *BPMN* или *BPEL* [4]. Линейка продуктов *ARIS* позволяет в единой, структурированной и непротиворечивой базе данных создавать и то, и другое.

**Автоматизация бизнес-процессов.** На данной фазе реализуется проект внедрения или развития КИС. Как правило, успешные проекты автоматизации выполняются в 6 этапов – подготовка проекта, рабочее проектирование КИС, реализация КИС, подготовка к опытной эксплуатации КИС, опытная эксплуатация КИС, перевод КИС в постоянную эксплуатацию.

**Исполнение бизнес-процессов.** После ввода КИС в постоянную эксплуатацию начинается ее применение бизнес-подразделениями в ежедневной деятельности. Выполнение операций в информационной системе дает возможность не только сократить их время или повысить достоверность данных,

но и проводить анализ деятельности АТК по различным аналитикам и периодам отчетности.

Контроллинг деятельности. Управление финансово-хозяйственной деятельностью АТК на основе информации о плане/факте ключевых показателей с применением КИС является сегодня двигателем автоматизации. ИТ-решения по контроллингу позволяют топ- и мидл-менеджерам принимать быстрые и эффективные управленческие решения по оптимизации бизнес-процессов и актуализировать стратегические и оперативные цели.

### **Список литературы**

1 Хаммер, М. Быстрее, лучше, дешевле. Девять методов реинжиниринга бизнес-процессов / Майкл Хаммер, Лиза Хершман. – М.: Альбина Паблишер, 2014. – 360 с. – 3000 экз. – ISBN 978-5-9614-1807-1.

2 Дэвис, Р. BPM для начинающих. Моделирование бизнеса с ARIS Design Platform / Роб Дэвис, Эрик Брабендер. – М.: Серебряные нити, 2008. – 412 с. – 500 экз. – ISBN 5-89163-041-9.

3 Репин, В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. / В.В. Репин, В.Г. Елиферов. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с. – 2000 экз. – ISBN 978-5-91657-554-5.

4 Черняк, Л. На волне BPEL / Л. Черняк // Открытые системы – 2004 - №11. С. 75-77.

УДК 656.13.071

**В.А. Максимов** (Россия, г. Москва, МАДИ),  
**Р.И. Исмаилов, П.В. Максимов, С.В. Роцак**  
(Россия, г. Москва, ГУП «Мосгортранс»)

## **ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОБУСОВ ГОЛАЗ-525110 И ГОЛАЗ-525111**

Технологические процессы ТО и ТР автобусов должны соответствовать общим требованиям безопасности труда, а также требованиям безопасности к различным группам производственных процессов.

Мероприятия, обеспечивающие безопасные условия труда, специфичные для производства ТО и ТР автобусов, необходимо учитывать в соответствии с Правилами по охране труда на автомобильном транспорте, утвержденными приказом Минтранса РФ №106 от 13.12.95г.

«Типовая технология... разработана специалистами научно-производственного центра кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис МАДИ при филиале «14 автобусный парк» ГУП «Мосгортранс» в условиях и при содействии специалистов 18 автобусного парка.

При разработке «Типовой технологии ...» были использованы:

1 ГОСТ 12.2.003-91, ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

2 ГОСТ 12.1.005-88, ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

3 ГОСТ 12.004-90, ССБТ «Организация обучения по безопасности труда. Общие положения».

4 ГОСТ 12.3.017-79, ССБТ «Ремонт и техническое обслуживание».

5 ГОСТ 12.1.019-79, ССБТ «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».

6 Автобус ЛиАЗ-52922. Краткое руководство по эксплуатации. - Ликино-Дулево, 2007. - 58 с.

7 Автобус ЛиАЗ-6213. Краткое руководство по эксплуатации (изменение 2). - Ликино-Дулево, 2009. - 91 с.

8 Низкопольный автобус ЛиАЗ-529221. Краткое руководство по эксплуатации. - Ликино-Дулево, 2011. - 146 с.

9 Низкопольный автобус ЛиАЗ-529222 (Экологический класс 5). Руководство по эксплуатации. - Ликино-Дулево, 2012. - 373 с.

10 Методика для определения пооперационных нормативов трудоемкости на техническое обслуживание и норм времени на текущий ремонт подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: ЦНОТ, 1978.

11. Правила по охране труда на автомобильном транспорте. ПОТ 0-200-01-95. Утверждены приказом Минтранса РФ №106 от 13.12.95г.

12 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1986. - 73 с.

13 РЭ 037.01.967-12. Руководство по эксплуатации ГоЛАЗ-525110 (11) «ВОЯЖ». ОАО «Голицынский автобусный завод». 2012.

14 Специализированное технологическое оборудование. Номенклатурный каталог. ЦБНТИ, М., 1986 с дополнениями 1987-1991гг.

15 Сочлененный низкопольный автобус ЛиАЗ-621321 (экологический класс 4). Руководство по эксплуатации//Под ред К.И. зацепилова - Ликино-Дулево, 2011. - 398 с.

16. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО, НИИАТ, 1983г. и 1991г.

17 Типовые положения о порядке обучения и проверке знаний по охране труда руководителей и специалистов предприятий, учреждений и организаций. – Минтруда РФ от 12.10.94, №65.

Трудоемкости выполнения работ по техническому обслуживанию автобусов ГоЛАЗ-525110 (11) «ВОЯЖ» представлены в таблице.

Таблица - Трудоемкости выполнения работ по техническому обслуживанию автобусов ГоЛАЗ-525110 (11) «ВОЯЖ»

№ п/п	Наименование	Автобус ГоЛАЗ-525110 (11) «ВОЯЖ»
1.	Трудоемкость ЕО, чел.час	1,41
2.	Трудоемкость ТО-1, чел.час	6,65
3.	Трудоемкость ТО-2, чел.час	12,87
4.	Трудоемкость СО, чел.час	6,5
5.	Периодичность ТО-1, км	22500
6.	Периодичность ТО-2, км	45000

«Типовая технология ...» предназначена для использования на автобусных предприятиях ГУП «Мосгортранс», эксплуатирующих автобус ГоЛАЗ-525110 (11) «ВОЯЖ». Внедрение данного документа позволяет качественно выполнять работы технического обслуживания в соответствии с общепринятыми нормами и принципами при соблюдении необходимых мер безопасности.

### Список литературы

1 Техническая эксплуатация автомобилей: 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.

УДК 629.3.018.7

***Р.В. Нурждин, И.А. Давыдов, Д.С. Спиридонов***  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ СО СПУЩЕННЫМ КОЛЕСОМ

В процессе анализа и расследования дорожно-транспортных происшествий (ДТП) имеют место нестандартные ситуации, когда использование общепринятых и

апробированных методик расчета затруднительно либо требует внесения определенных корректив. Примером может служить анализ движения (торможения) транспортного средства при наличии у него определенных технических неисправностей, возникших до или в момент ДТП, и которые могли бы повлиять на исход аварийной ситуации. В частности, на эффективность торможения может влиять алгоритм работы антиблокировочной системы (АБС) и системы стабилизации движения, состояние подвески, рисунок протектора, степень износа шин и другие факторы.

В тоже время указанные факторы никак не учитываются при использовании известных методик расчета, например, величины необходимого остановочного пути или возможности объезда препятствия, а эксперты при оценке технического состояния, как правило, ограничиваются проведением визуального осмотра без использования диагностических приборов. Возможным направлением решения данной проблемы может быть совершенствование методик расчета параметров движения, использующихся при расследовании ДТП и проведение экспериментальных исследований

На практике возможно множество факторов и их сочетаний, влияющих на исход аварийной ситуации. В рамках представленной статьи, рассмотрим процесс экстренного торможения легкового автомобиля оснащенного АБС, при наличии на одной из осей спустившего колеса (давление в шине атмосферное). В процессе исследования необходимо ответить на следующие основные вопросы:

- как влияет спущенное колесо на передней (задней) оси на курсовую устойчивость при экстренном торможении легкового автомобиля оснащенного АБС;

- оказывает ли спущенное колесо влияние на эффективность торможения и, если оказывает, то в какой степени.

Для проведения исследования был использован автомобиль *Kia Cee'd* 2012 года выпуска с пробегом 25 тыс.км, оборудованный дисковыми тормозными механизмами на всех

колесах. Испытания проводились на шинах, рекомендованной размерности – 195/65R15 и штатных колесных дисках. В автомобиле при проведении всех видов испытаний находились водитель и оператор.

Первым этапом исследования стали стендовые испытания, на котором определялись координаты центра масс (ц.м.) методом взвешивания, силы сопротивления свободному вращению и тормозные силы на колесах автомобиля. Результаты замеров и расчета координат центра масс представлены в таблице 1.

Таблица 1 – определение координат центра масс автомобиля *Kia Cee'd*

Наименование параметра	Состояние шин		
	нормальное	спущена передняя правая шина	спущена задняя правая шина
База автомобиля, м	2,65		
Колея, м	1,4 (средняя)		
Масса, приходящаяся на переднюю ось, кг	835	838	835
в том числе			
- на правое колесо, кг	406	325	513
- на левое колесо, кг	429	513	322
Масса, приходящаяся на заднюю ось, кг	590	587	590
в том числе			
- на правое колесо, кг	265	372	182
- на левое колесо, кг	325	215	408
Масса автомобиля, кг	1425	1425	1425
Расстояние от ц.м. до передней оси, м	1,10	1,09	1,10
Расстояние от ц.м. до задней оси, м	1,55	1,56	1,55
Смещение ц.м. относительно продольной оси автомобиля, м	0,04	0,02	0,02

Полученные данные показывают, что при наличии спущенного колеса на одной из осей автомобиля расчетные значения координаты центра масс остаются неизменными, но происходит перераспределение нагрузок между колесами автомобиля (по осям и бортам).

Замеры тормозных сил и сил сопротивления свободному вращению незаторможенных колес (см. таблицу 2) позволили установить, что сила сопротивления вращению колеса без давления составляет от 1 до 1,3 кН, что превышает силу сопротивления вращению колеса с номинальным давлением в шине в 6 раз.

Таблица 2 – Параметры торможения на стенде

Показатель	1 ось		2 ось	
	левое колесо	правое колесо	левое колесо	правое колесо
<b>Номинальное давление в шинах</b>				
<b>Тормозная сила, Н</b>	<b>3109</b>	<b>3159</b>	<b>2175</b>	<b>1719</b>
<b>Удельная тормозная сила</b>	<b>0,78</b>	<b>0,75</b>	<b>0,68</b>	<b>0,66</b>
<b>Относительная разность тормозных сил</b>	<b>2%</b>		<b>21%</b>	
<b>Коэффициент бортовой неравномерности тормозных сил*</b>	<b>9%</b>			
<b>Спущено переднее правое колесо</b>				
<b>Тормозная сила, Н</b>	<b>3407</b>	<b>2315</b>	<b>1434</b>	<b>2409</b>
<b>Удельная тормозная сила</b>	<b>0,68</b>	<b>0,73</b>	<b>0,68</b>	<b>0,66</b>
<b>Относительная разность тормозных сил</b>	<b>32%</b>		<b>41%</b>	
<b>Относительная разность тормозных сил по бортам автомобиля*</b>	<b>2%</b>			
<b>Спущено заднее правое колесо</b>				
<b>Тормозная сила, Н</b>	<b>3925</b>	<b>2369</b>	<b>2722</b>	<b>2295</b>
<b>Удельная тормозная сила</b>	<b>0,78</b>	<b>0,75</b>	<b>0,68</b>	<b>1,29</b>
<b>Относительная разность тормозных сил</b>	<b>40%</b>		<b>16%</b>	
<b>Относительная разность тормозных сил по бортам автомобиля</b>	<b>30%</b>			

В процессе торможений все колеса испытуемого автомобиля достигали момента блокирования, таким образом можно утверждать, что максимальная тормозная сила достигалась на грани блокирования колеса. В связи с этим, разделив тормозную силу на колесе на вес, приходящийся на тормозящее колесо, получим максимальный коэффициент сцепления колеса с роликами стенда. Коэффициент сцепления колеса с роликами стенда, в свою очередь, соответствует удельной тормозной силе на колесе.

В таблице 2 приведены рассчитанные значения относительной разности тормозных сил по осям и бортам автомобиля.

По результатам стендовых испытаний сделаны следующие выводы:

- при наличии спущенного колеса на одной из осей снижается вертикальная нагрузка, как на спущенное колесо так и на диагонально-противоположное колесо, в свою очередь колеса другой диагонали догружаются. Это приводит к аналогичному перераспределению тормозных сил на колесах автомобиля;

- имеется значительная неравномерность тормозных сил на колесах осей;

- при наличии спущенного колеса на задней оси зафиксирован наибольший коэффициент бортовой неравномерности (30%), что может негативно отражаться на тракторной устойчивости при торможении, а при наличии АБС – к снижению эффективности торможения за счет снижения продольной составляющей коэффициента сцепления.

УДК 629.33

**К.И. Разговоров**

*(Россия, г. Москва, АНО «Экспертно - правовой центр»)*

## **ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТРАНСМИССИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА СОВРЕМЕННЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ**

Применение принципиально новых типов роботизированных трансмиссий с электронными системами управления является одним из последних достижений зарубежного автомобилестроения. Система легкого управления режимом переключения передач стала широко применяться на марках легковых автомобилей семейства «БМВ», «Фольксваген», «Опель», «Митсубиси», «Субару». Цель такой системы заключается в автоматизации момента выжима сцепления и включения необходимой передачи в зависимости от скорости движения автомобиля и оборотов двигателя.

К преимуществам рассматриваемых коробок следует отнести легкость в управлении, возможность применения ручного и автоматического режима переключения, значительную экономию топлива, быстрое включение нужной передачи. Большое количество ступеней переднего хода позволяют получить широкий ряд передаточных чисел и плавный переход от передачи к передаче. В зависимости от ситуации на дороге это обеспечивает быстрый отклик на действие водителя педалью акселератора, быстрый разгон, возможность совершения резких маневров, работу двигателя на малых оборотах и низкий уровень шума. Применение 7 - ступенчатой коробки передач позволило на 0,3 секунды сократить разгон автомобиля с места до 100 км/ч, что делает управление автомобилем более эмоциональным и захватывающим. Кроме того, версии автомобилей с 7 - ступенчатой секвентальной коробкой передач на 2,1 секунды меньше при разгоне с 60 до 120 км/ч, делая маневры значительно более безопасными.

К основным недостаткам следует отнести: низкую эксплуатационную надежность роботизированных трансмиссий и высокую их стоимость; неремонтопригодность изделия в условиях станций технического обслуживания из-за высокой сложности ее изготовления, а ее ремонт осуществляется только заменой узла; возникновение задержек при переключении с 6 на 7 передачу находящихся на одной вилке.

Например, компания «Фольксваген» из-за высокой интенсивности отказов элементов увеличила гарантию роботизированных трансмиссий системы *DSG -7* до 150000 км пробега.

Другой пример, собственные исследования автора по надежности роботизированных трансмиссии системы «*Easytronic*», применяемых на автомобилях марки «Опель». Эксплуатация таких трансмиссий в российских условиях наложило определенный отпечаток на надежность. Тяжелые режимы эксплуатации в многочисленных автомобильных пробках приводят к критическим нагрузкам. Происходит нарушение температурных режимов и сбой в работе всей конструкции. На основании совместных усилий автора и специалистов дилерских станций технического обслуживания автомобилей были получены статистические данные о массовых неисправностях (определены: наработки, причины отказов, их характер) элементов роботизированных трансмиссий. Полученные данные привели к доработке конструкции компанией «Дженерал Моторз» и отзыву автомобилей с дефектами коробок передач.

При разрушении металлических частей коробок передач различают вязкое и хрупкое разрушения. Вид разрушения зависит от многих факторов: состава металла, его структурного состояния, условий нагружения и температуры. Вид разрушения вязкий или хрупкий определяют в результате изучения изломов. Хрупкое разрушение характеризуется ручьистым изломом. Вязкое разрушение происходит срезом под действием касательных напряжений и сопровождается значительной пластической деформацией. Для вязкого разрушения характерен

волокнистый (матовый) излом детали или образца. Хрупкое разрушение происходит под действием нормальных растягивающих напряжений, вызывающих отрыв одной части тела от другой без заметных следов макропластической деформации.

Для хрупкого разрушения характерен кристаллический (блестящий) излом. Хрупкому разрушению предшествует пластическая деформация до достижения трещины критического размера и затем хрупкое бездислокационное разрушение.

Возникновение микротрещин при вязком и хрупком разрушениях происходит путем скопления дислокаций перед границами зерен или другими препятствиями (неметаллические включения, карбидные частицы, межфазовые границы), что приводит к концентрации напряжений. При анализе микроструктуры различают транскристаллитное (по телу зерна) и интеркристаллитное (по границам зерен) разрушения.

Разрушение металла в условиях эксплуатации роботизированных коробок передач может быть не только вязким или хрупким, но и смешанным – вязко-хрупким. Материалы разрушаются по разному в случаях усталости и при однократных нагрузках. Разрушение характеризуется отсутствием в изломе внешних признаков пластической деформации, т. е. в целом усталостный излом имеет характер хрупкого излома. Однако в микрообъемах и тонких слоях сечения нагруженного образца могут быть пластические деформации, которые приводят к зарождению трещин. Данные трещины, постепенно развиваясь и распространяясь, приводят к окончательному разрушению материала. В случае усталостного нагружения начало пластической деформации, вызванное движением дислокаций, может быть при напряжениях меньше предела текучести. При увеличении числа циклов нагружения увеличивается плотность дислокаций, в первую очередь, в поверхностных слоях. Тонкие линии скольжения на поверхности превращаются в характерные полосы, профиль которых представлен в виде выступов и впадин (см. рисунок 1).

Вид концентратора	Вид нагружения			
	Растяжение	Односторонний изгиб	Двусторонний изгиб	Изгиб при вращении
А				
Б				
В				

а)

Вид концентратора	Вид нагружения			
	Растяжение	Односторонний изгиб	Двусторонний изгиб	Изгиб при вращении
А				
Б				
В				

б)

**Рисунок 1 - Строение усталостных изломов в зависимости от вида и характера разрушения:**

**а) при умеренных напряжениях; б) при высоких напряжениях.**

Глубина впадин в зависимости от времени испытания может достигать 10–30 мкм. При образовании устойчивых полос скольжения происходит чередование областей с высокой и низкой плотностью дислокаций.

Усталостные трещины зарождаются в поверхностных впадинах. Один из возможных механизмов образования выступов и впадин связан с круговым движением винтовых дислокаций. Винтовая дислокация перемещается из одной плоскости в другую по замкнутому контуру при помощи поперечного скольжения. В итоге дислокация выходит на поверхность, на которой образуются выступы и впадины.

Усталостью называется разрушение металлов под действием повторных нагрузок (усталостный излом). Большая часть поломок деталей роботизированных коробок передач вызвана усталостью материала. Усталостное разрушение развивается в деталях, работающих при напряжениях меньше предела текучести материала.

Упругопластическая деформация при достижении достаточно высоких напряжений может завершиться разрушением детали. Процесс разрушения состоит из нескольких стадий: зарождение микротрещин, образование макротрещин, распространение макротрещины по всему сечению тела.

Автор статьи изучает характер повреждений секвентальной 7-ступенчатой коробки передач автомобилей *BMW M 6* купе по результатам их разборок и дефектовок. Практически все детали коробок, кроме вилки включения 6 – 7 передачи не имеют повреждений. Из фотографий (рисунок 2) видно, что вилка имеет двойной перелом.



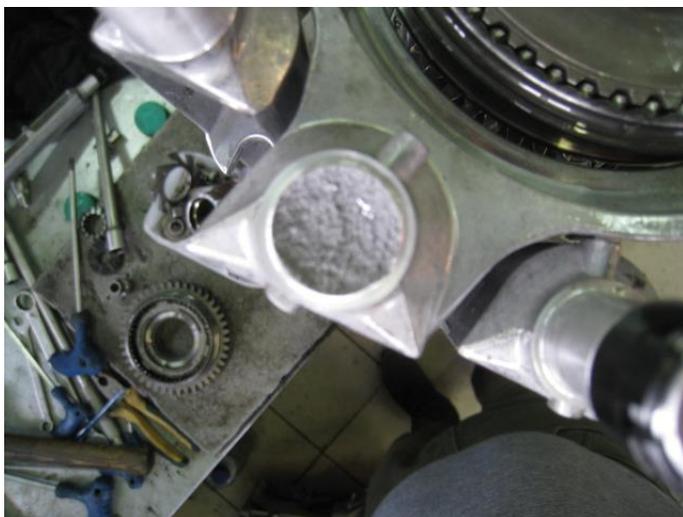
**Рисунок 2 - Дефект вилки 6-7 передач BMW M 6**

Разрушение металла в условиях эксплуатации коробок передач может быть не только вязким или хрупким, но и смешанным – вязко-хрупким. Материалы разрушаются по разному в случаях усталости и при однократных нагрузках. Разрушение характеризуется отсутствием в изломе внешних признаков пластической деформации, т. е. в целом усталостный излом имеет характер хрупкого излома. Однако в микрообъемах и тонких слоях сечения нагруженного образца могут быть пластические деформации, которые приводят к зарождению трещин. Данные трещины, постепенно развиваясь и распространяясь, приводят к окончательному разрушению материала. В случае усталостного нагружения начало пластической деформации, вызванное движением дислокаций, может быть при напряжениях меньше предела текучести. При увеличении числа циклов нагружения увеличивается плотность дислокаций, в первую очередь, в поверхностных слоях. Тонкие линии скольжения на поверхности превращаются в характерные полосы, профиль которых представлен в виде выступов и

впадин. Глубина впадин в зависимости от времени испытания может достигать 10–30 мкм. При образовании устойчивых полос скольжения происходит чередование областей с высокой и низкой плотностью дислокаций. Анализируя повреждения вилки 6-7 передачи можно заключить, что природа их возникновения очевидна из-за резких знакопеременных нагрузок переходящих в усталость металла (повреждение 1, рисунок 3), последующего вязкого излома по причине перекоса вилки и нарушения ее геометрических параметров, полученного после первичного разрушения (повреждение 2, рисунок 4). Фрагмент вилки остался в переломленном состоянии в корпусе коробки передач и был извлечен для изучения.



**Рисунок 3 - Дефект вилки 6-7 передач (повреждение 1) BMW M 6**



**Рисунок 4 - Дефект вилки 6-7 передач (повреждение 2) BMW M 6**

На основании проведенного исследования установлено, что основной причиной неисправности секвентальных 7-ступенчатых коробок передач автомобиля *BMW M 6* является производственный дефект, вызванный просчетами в их конструкции, а именно материала вилки 6-7 передачи. Данная вилка подвергается высоким циклическим знакопеременным нагрузкам из-за высоких скоростей переключения в отличие от других вилок. Включение других передач, идущих в порядке возрастания и убывания находятся на разных вилках, а включение их происходит заблаговременно и без значительных нагрузок. Дополнительно необходимо отметить, что излом происходил на переливе внутренней поверхности вилки, что также подтверждает высокую вероятность брака, полученного в результате производства этой детали.

УДК 629.33

**К.И. Разговоров**

*(Россия, г. Москва, АНО «Экспертно-правовой центр»)*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТУАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБУЧЕНИЯ В АВТОТРАНСПОРТНЫХ ВУЗАХ РОССИИ**

В условиях бурно развивающейся отрасли автотехобслуживания (АТО) ключевые места заняли дилерские станции технического обслуживания автомобилей (ДСТОА). В идеале авторизованная ДСТОА оснащается самым современным инструментом и оборудованием, квалифицированным персоналом, необходимыми запасами запасных частей, информационными технологиями для поддержания автотранспортных средств (АТС) в работоспособном состоянии и удовлетворения спроса на услуги сервиса.

Назревшая необходимость развития всей система АТО требует глубокой проработки многих вопросов, связанных с подготовкой персонала, информационной реформой на ДСТОА, разработкой механизмов по оценке эффективности функционирования ДСТОА и т.д.

Постоянное усложнение конструкции АТС требует разработки и расширения программ обучения и постоянного поддержания высокого уровня квалификации персонала, в том числе и управленческого. Сложившаяся потребность автотранспортного комплекса в высококвалифицированных специалистах возмещается только за счет выпуска профильных специалистов на базе специализированных ВУЗах в России.

Цель программы развития обучения – внедрение современной системы обучения по инженерно-технологическим, экономическим и юридическим дисциплинам, основанной на сочетании теоретического обучения с работой на базовых предприятиях автотехобслуживания направленных на подготовку высококвалифицированных специалистов, способных решать научно-технические, технологические и

организационные задачи в условиях современной экономики на сервисных предприятиях автомобильного транспорта.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Разработка и корректировка дисциплин учебных планов по новым направлениям:

- 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» магистерской и бакалаврской подготовки;
- 230100 «Сервис и техническая эксплуатация транспортных и технологических машин и оборудования (автомобильный транспорт)».

2. Внедрение электронных и мультимедийных средств обучения по вышеуказанным дисциплинам кафедры.

3. Обновление лабораторной базы. Внедрение в учебный процесс современного нового оборудования по диагностике, обслуживанию и ремонту АТС.

4. Повышение качества дипломного проектирования. Участие во Всероссийских и международных конкурсах дипломных проектов.

5. Увеличение объемов НИР и выполнение программ по его реализации. Участие в конкурсах грантов по новым направлениям.

6. Изменение и обновление планов издательской деятельности, в том числе по публикациям в рецензируемых журналах. Подготовка и издание современных монографий по тематике совершенствования технологических процессов ремонта автомобилей и управления предприятиями технического сервиса.

7. Заключение договоров на подготовку кадров с техникумами и автотранспортными предприятиями.

8. Развитие кадрового потенциала кафедры и формирование его качественного контингента по новым направлениям.

9. Расширение масштабов и повышение эффективности взаимодействия с ведущими российскими и зарубежными исследовательскими центрами, высокотехнологичными

предприятиями любой формы собственности для повышения результативности научно-исследовательской и инновационной деятельности.

10. Развитие дистанционных технологий, расширение рынка образовательных услуг, продвижение новых технических и управленческих образовательных программ на российский рынок образовательных услуг.

Необходимость внедрения новых дисциплин на кафедрах автотранспортных ВУЗов закономерно современному развитию системы автотехобслуживания в целом. Предлагается внедрить в процесс обучения дисциплины, представленные в таблице.

Таблица - Приоритетные направления инженерно-технических, экономических и юридических дисциплин кафедр автотранспортных ВУЗов

1.	<b>Проектирование предприятий технического сервиса</b>
2.	<b>Автомобили (устройство, обслуживание, ремонт)</b>
3.	<b>Экономика и управление сервисными предприятиями</b>
4.	<b>Основы производства автомобилей и современные технологии обработки материалов</b>
5.	<b>Основы теории надежности и современная диагностика</b>
6.	<b>Техническая экспертиза автотранспортных средств</b>
7.	<b>Материаловедение и современные технологии изготовления материалов</b>
8.	<b>Информационные - технологии на сервисных предприятиях</b>
9.	<b>Теплотехника и теплоэнергетика</b>
10.	<b>Правовое обеспечение деятельности сервисных предприятий</b>
11.	<b>Автоматизация технологических и вспомогательных процессов и производств на сервисных предприятиях</b>

Данное изменение и обновление программ обучения в ВУЗах автотранспортного комплекса позволит в максимальной степени подготовить высококвалифицированных специалистов для современного решения производственных задач в системе автотехобслуживания.

УДК 621.43

*Александр С. Ратников (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВОВ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ В МОТОРНЫЕ МАСЛА**

Ресурс и надежность автомобильных двигателей в значительной мере определяются работой сопряжений ЦПГ и, в особенности, сопряжением "поршневое кольцо-цилиндр". Известны конструкционные и технологические методы решения этой проблемы, однако, их реализация часто сопряжена с высокими материальными затратами и трудоемкостью.

Одним из традиционных способов снижения интенсивности изнашивания выступает повышение твердости сопряженных поверхностей деталей. Однако, как можно видеть из зависимости Дж. Арчарда для оценки линейного износа при истирании [1]:

$$h \approx \frac{kqv}{HB} \cdot t,$$

где  $k$  – коэффициент вероятности фрикционного взаимодействия;  $q$  – контактное давление в сопряжении;  $v$  – скорость движения изнашиваемой детали;  $t$  – время контактирования деталей;  $HB$  – твердость изнашиваемой детали (твердость другой детали сопряжения полагается бесконечной), повышение твердости может быть произведено в ограниченных пределах, в противном случае деталь с большей твердостью по сравнению с контактирующей деталью вызовет усиление изнашивания последней. С учетом этого ограничения, логичным может быть признано повышение твердости не самой поверхности детали, а покрывающих ее граничных пленок. Твердость этих пленок, толщина которых лежит в пределах нескольких молекулярных диаметров, принято называть «молекулярной» твердостью [2].

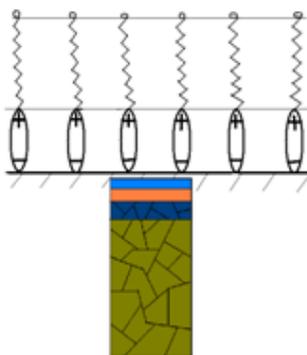
Авторы фундаментальных исследований в области физики граничного трения сходятся во мнении, что среди большого числа веществ, формирующих защитные граничные пленки на

смазываемых деталях, наилучшим сочетанием критериев «эффективность-безопасность» характеризуются соли жирных кислот, называемые еще металлическими мылами. При этом, по совокупности антифрикционных и прочностных (на смятие-разрыв) свойств граничной пленки первенствуют металлические мыла на основе стеариновой кислоты  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  - стеараты.

Особенно важно то, что по сравнению с другими распространенными типами трибологически эффективных веществ, например, хлором, серой или фосфором – металлические мыла совершенно не опасны: ни коррозионно, ни экологически. Факт их безопасности подкрепляется широким применением стеаратов в пищевой и косметической отраслях.

Объяснение эффекта снижения трения и изнашивания сводятся к следующему:

1. На молекулярном уровне металлические мыла в отличие от минеральных и синтетических масел являются ярко выраженными полярными веществами. Последние, как известно, обладают способностью формировать на поверхности металла строго упорядоченные (нормально ориентированные) структуры, состоящие из карбоксильных групп - диполей, метиленовых звеньев и метильных окончаний (рисунок).



**Рисунок - Схема упорядоченной структуры металлического мыла на поверхности металла**

Такая структура обладает анизотропией механических свойств, благоприятно сказывающейся на снижении изнашивания и трения.

2. Так, снижение изнашивания обусловлено соизмеримой по величине с алмазом осевой молекулярной твердостью метиленовых групп (около 0,4-ГПа) и значительной длиной молекулы (порядка 24·мкм), нормальное сопротивление сжатию-растяжению которой пропорционально кубу числа взаимодействующих групп, составляющих длину молекулярной цепи.

3. Подавление трения граничными пленками стеаратов вызвано как блокированием адгезионных связей плотно упакованным конгломератом вертикально ориентированных молекул карбоксильных групп, так и наличием плоскости спайности по метильным окончаниям.

Среди металлов – «кандидатов» на включение в состав металлического мыла в качестве антифрикционно-противоизносной присадки к моторному маслу - наиболее предпочтительны алюминий и цинк. Последний дополнительно обладает яркими антикоррозионными свойствами. Эффективность в моторном масле и совместимость с системой смазки двигателя металлических мыл на основе этих металлов могут быть определены в ходе лабораторных и моторных испытаний.

### **Список литературы**

1 Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учебник для технических вузов/Э.Д. Браун, Н.А. Буше, И.А. Буяновский и др./Под ред. А.В. Чичинадзе. - М.: Наука и техника, 1995.-778 с.

2 Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения.- М.: ГИФМЛ, 1963.-472 с.

УДК 621.43

Алексей С. Ратников (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ЭЛЕМЕНТОВ КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Кинематический анализ механизма – это изучение движения механизма без учёта действующих сил. Движения механизма описываются с помощью кинематических характеристик. Под кинематическими характеристиками (параметрами) понимают перемещения, скорости и ускорения точек звеньев, а также угловые скорости и ускорения звеньев.

В данной статье рассмотрим кинематику шарнирного узла карданной передачи с одним карданным валом и двумя шарнирами неравных угловых скоростей.

Карданный шарнир состоит из ведущей и ведомой вилок и крестовины. Концы вилок соединены с крестовиной шарнирно. Оси вращения валов вилок расположены одна к другой под углом  $\gamma$ . Схема карданного шарнира представлена на рисунке 1.

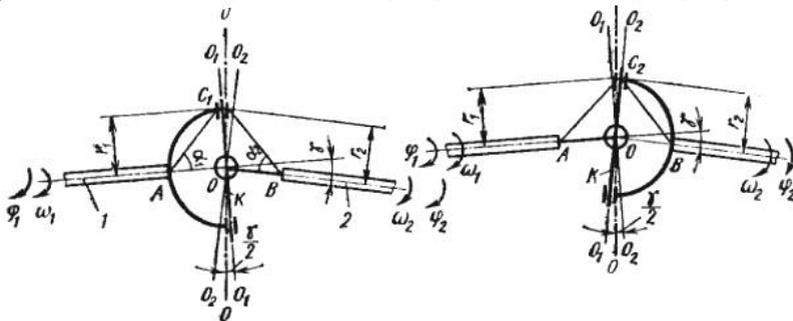


Рисунок 1 – Схема работы карданного шарнира неравных угловых скоростей

Кинематический анализ начнем с определения окружной скорости  $V_c$  в точке  $C_1$ :

$$V_c = \omega_1 r_1 = \omega_2 r_2, \quad (1)$$

где  $r_1$  и  $r_2$  - расстояние точки  $C_1$  от осей валов шарниров;

$$r_1 = AC_1 \sin \alpha_1, \quad r_2 = BC_1 \sin \alpha_2.$$

Здесь  $AC_1$  и  $BC_1$  - длина условных поводков;  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  -

углы между поводками и осями валов вилок;  $\omega_1$  и  $\omega_2$  - угловая скорость соответственно ведущего 1 и ведомого 2 валов

шарнира. Из уравнения (1) следует, что  $\omega_1$  и  $\omega_2$  равны при условии равенства  $r_1 = r_2$  т.е. при  $AC_1 \sin \alpha_1 = BC_1 \sin \alpha_2$ .

Так как  $AC_1 = BC_1$ , то для выполнения условия  $\omega_1 = \omega_2$

необходимо, чтобы точка  $C_1$  лежала на биссектрисе угла между валами, а при вращении валов и изменении угла между ними оставалась в биссекторной плоскости.

В карданном шарнире неравных угловых скоростей шарнирная связь жестко зафиксирована, поэтому при повороте ведущего вала на  $90^\circ$  крестовина, поворачиваясь, отклоняется на угол  $\gamma$ . Точка  $C_2$  не лежит на биссектрисе  $OO_1$ , и поэтому шарнир с крестовиной не может обеспечить равенство угловых скоростей ведущего 1 и ведомого 2 валов шарнира.

Как известно из теории механизмов и машин, соотношение между углами поворота  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  простого одиночного карданного шарнира определяется выражением:

$$tg \varphi_1 = tg \varphi_2 \cdot \cos \gamma. \quad (2)$$

Продифференцировав выражение (2) и после выполнения ряда математических операций, отношение угловых скоростей

$$\frac{\omega_2}{\omega_1}$$

, которое характеризует неравномерность вращения валов, определяется следующим уравнением:

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\cos \gamma}{(\sin^2 \varphi_1 + \cos^2 \varphi_1 \cos^2 \gamma)} . \quad (3)$$

При этом наибольшее значение  $\omega_1$  отмечается при угле поворота  $\varphi_1 = 0^\circ, \pi$  и  $2\pi$ , а наименьшее при  $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}$ .

Неравномерность вращения выходного вала устраняется применением в карданной передаче два шарнира неравных угловых скоростей. Условием равномерного вращения выходного вала в таком случае является равенство углов  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$ .

В рассматриваемом шарнирном узле карданной передачи применяются игольчатые подшипники. Автор в своей работе [3] отмечает, что во время работы игольчатого подшипника иглы не только катятся, но и скользят, отчего игольчатые подшипники нагреваются больше шариковых. Недостатком данных подшипников является неблагоприятные условия работы, а также перемещение тел качения на малые углы поворота.

Необходимо отметить, что при работе узла в рабочей зоне возникают осевые силы. В результате действия осевых сил появляется возможность перекашивания игл в рабочей зоне подшипника на величину межигольного и радиального зазоров. Это достаточно для появления минимального начального перекоса

При передаче вращающего момента карданной передачей ось шипов крестовины поворачивается на угол  $\beta_1$ , который определяется величиной радиального зазора  $e$  между шипом крестовины и телами качения (иглами), в момент начального контакта деталей (рисунок 2) угол перекоса оси выразится зависимостью:

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{2e}{H} . \quad (4)$$

Ввиду малости угла перекоса оси шипа принимаем,  
 $\beta_1 = \text{tg } \beta_1$ .

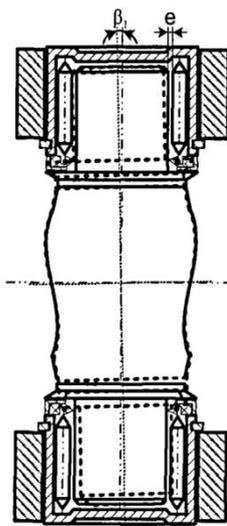


Рисунок 2 – Схема формирования перекоса в зоне контактного взаимодействия

По данным эксперимента, представленного в работе [3], отличие угла поворота от теоретического подтверждает то, что иглы в контакте не только катятся, но и скользят. Проскальзывание составляет от 25 до 35%. Кроме того, увеличение угла перекоса игл приводит к росту скольжения и износу рабочих тел. Помимо этого с увеличением перекоса повышаются давления в контакте, что увеличивает остаточную деформацию

### Список литературы

- 1 Лукин П. П. Конструирование и расчет автомобилей. - М.: Машиностроение, 1984.-376с.
- 2 Осецгугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для ВУЗов, М.: Машиностроение, 1989.-304с.

3 Меновщиков В.А. Повышение работоспособности игольчатых шарниров карданных передач приводов транспортно-технологических машин. Дис... д-ра т.н. спец. 05.02.02.- Красноярск, 2006.–329с.

УДК 629.331

**В.Е. Рязанов, С.А. Васильев, В.С. Павлов**  
(Россия, г. Чебоксары, Чувашская ГСХА)

### ТРАНСПОРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКОВ

Различают два вида транспортных средств: самостоятельные и технологические. Работа последних сопряжена производительностью ведущего агрегата. Например, в снегоуборочном комплексе ведущим агрегатом является уборочно-погрузочный агрегат и технологическим - автотранспорт, т.к. потребное количество транспортных средств на прямую зависит от производительности первого. К таким комплексам ставятся следующие условия с целью их эффективной работы:

- ведущий агрегат не должен простаивать в ожидании следующего после погрузки первого транспортного средства;
- технологический транспорт должен иметь минимум времени ожидания разгрузки кузова предыдущего транспортного средства.

Минимально потребное количество транспортных средств рассчитывается для различных случаев по выражениям[1]:

- при обслуживании безбункерных ведущих агрегатов (снегоуборочно-погрузочного комплекса и т.п.)

$$n_{mp} = K \frac{t_{об}}{t_{куз}}; \quad (1)$$

- при обслуживании ведущего распределительного агрегата (асфальтоукладчик и т.п.)

$$n_{mp} = \kappa \frac{t_{об}}{t_{он}} ; \quad (2)$$

- при обслуживании бункерных агрегатов (уборочный комплекс в сельском хозяйстве и т.п.)

$$n_{mp} = \kappa \frac{t_{об}}{t_{зб}} ; \quad (3)$$

где  $\kappa$  – количество ведущих агрегатов;  $n_{mp}$  – потребное количество транспортных средств (результат расчета округляют до целого числа);  $t_{об}$  – время оборота транспортного средства, мин;  $t_{куз}$ ,  $t_{он}$ ,  $t_{зб}$  – время заполнения кузова транспортного средства, опорожнения кузова ведущего агрегата и заполнения бункера, мин.

Для расчета минимально потребного количества транспорта для обслуживания асфальтоукладчиков необходимо знать технические характеристики выбираемых ведущих агрегатов, т.е. асфальтоукладчиков и транспортных единиц (таблицы 1 и 2)

Таблица 1 – Характеристики асфальтоукладчиков

Марка	Производительность, т/ч	Вместимость бункера, т	Скорость передвижения, м/мин	Толщина укладываемого слоя, мм
ДС-63	25	4	1,5...4,0	30...50
ДС-177	55	4,5	1,8...3	30...100
ДС-54	60	9	0,72...13,4	20...120
ДС-126	150	8	1,52...33,9	30...200
ДС-143	170	10	1,58...49	110...200
ДС-114	401	24	1,95...181	до 200

Таблица 2 – Характеристики автомобилей

Марки	Грузоподъемность, кг	Вместимость кузова, м <sup>3</sup>
ГАЗ-САЗ-2505-11	3575	4
ГАЗ-САЗ-3507-11	4325	5
ЗИЛ-ММЗ-2502	2500	3,2
ЗИЛ-ММЗ-45065	5700	6
ЗИЛ-ММЗ-45063	5700	6
ЗИЛ-ММЗ-4506	7000	6
КамАЗ -55102	7000	7,9
КамАЗ -452805	7000	11
КамАЗ -55111	13000	6,6
КамАЗ -65111	14000	8,2
КамАЗ -45142	14000	11
КамАЗ -65115	15000	8,5
КамАЗ -6540	18500	11
КамАЗ -6522	19000	12
КамАЗ -6520	20000	12

На рисунке представлена схема технологического процесса работы «транспортное средство - асфальтоукладчик», составляющие элементы баланса времени одного цикла работы.

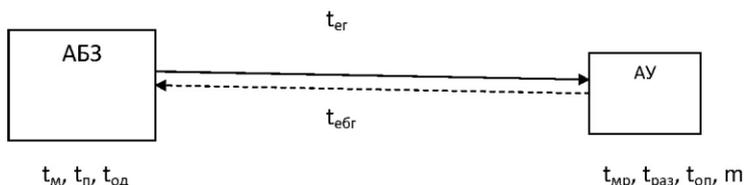


Рисунок – Цикл работы асфальтобетонного завода (АБЗ) и асфальтоукладчика (АУ):  $t_m$ , - время маневрирования перед погрузкой автомобиля, мин;  $t_n$ , - время погрузки транспортного средства, мин,  $t_{од}$  – время оформления документов перед и после погрузки автомобиля, мин;  $t_{ег}$ ,  $t_{егр}$  – время ездки с грузом и без груза, мин;  $t_{мр}$ , - время маневрирования автомобиля перед разгрузкой, мин;  $t_{раз}$  - время разгрузки автомобиля, мин;  $t_{оп}$  – время опорожнения одного бункера асфальтоукладчика, мин;  $m$  – количество бункеров груза помещаемых в асфальтоукладчик

Время оборота транспортного состава

$$t_{об} = T_{II} + T_E + T_P, \quad (4)$$

где  $T_{II}$  - продолжительность времени погрузки транспортного средства;  $T_C$  - продолжительность ездки с грузом и без груза;  $T_P$  - продолжительность времени разгрузки кузова транспортного средства.

Результат расчета потребности транспортных средств округляют до целого числа.

При расчете количества транспортных средств для обслуживания группы асфальтоукладчиков необходимо учесть время перемещения транспортного средства от одного ведущего агрегата до следующего.

### Список литературы

1 Павлов В.С. Расчет потребности транспортных средств при обслуживании без бункерных уборочных агрегатов. [Текст]/ В.С. Павлов, А.Г. Смирнов, В.Е. Рязанов, В.А. Патрушев. – Актуальность проблем управления качеством производства и эксплуатации автотранспортных средств. Материалы международной научно-практической конференции. 2006. – С. 133-134.

УДК 629.331

**В.Е. Рязанов<sup>1</sup>, С.А. Васильев<sup>1</sup>, Фадеев И.В.<sup>2</sup>.**

(Россия, г. Чебоксары, Чувашская ГСХА<sup>1</sup>,  
Волжский филиал МАДИ<sup>2</sup>)

### ЗАВИСИМОСТЬ ПРОСТОЯ АВТОМОБИЛЕЙ ОТ СУММАРНОГО ПРОБЕГА С НАЧАЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ

На начало 2012 года в России эксплуатировалось свыше 35,5 млн. автомобилей[1], а в Чувашской республике более 190 тыс. единиц [2]. На сегодняшний день число автомобилей на 1000 жителей страны превышает 250, а по Чувашии – 150 единиц. При этом около 60 % из них сошли с конвейера более

12 лет назад при среднем амортизационном сроке службы менее 10 лет.

Автомобиль представляет собой сложную систему, состоящую из сборочных единиц, т.е. узлов, механизмов и агрегатов, которые в свою очередь складываются из отдельных взаимосвязанных деталей, обеспечивающих выполнение ее функций.

Современный автомобиль состоит из 15...20 тыс. деталей, из которых 7...9 тыс. теряют свои первоначальные свойства при работе, причем около 3...4 тыс. деталей имеют срок службы меньше, чем автомобиль в целом, чаще требуют замены, вызывают простои автомобилей, увеличивают трудовые и материальные затраты при эксплуатации[3].

Имеются данные изменения простоя в ремонте автобусов большого класса от нарастающего пробега (таблица 1).

Таблица 1 – Простой в ремонте автомобилей от суммарного пробега

х, тыс. км	0-100	100-200	200-300	300-400	св. 400
у, %	100	122	176	250	297

Примечание: В интервале пробега от 0 до 100 тыс. км принимают 100%.

Простой автомобилей в техническом обслуживании и ремонте можно подсчитать и по выражению, представленному в работе [4]. Продолжительность простоя автомобилей  $T_{\text{пр}}$  в часах рабочих дней можно описать выражением

$$T_{\text{пр}} = L d_{\text{пр}} \kappa_4 \frac{1}{1000}, \quad (1)$$

где  $L$  - суммарный пробег за рассматриваемый период, км;  $d_{\text{пр}}$  - норматив удельного простоя автомобилей в ТО и ремонте, ч/1000 км;  $\kappa_4$  - коэффициент, корректирующий норму простоя в ТО и ремонте автомобилей от его срока эксплуатации («возраста»).

Корректирующий коэффициент зависит от отношения

$$\gamma = \frac{L_{ПП}}{L_{КР}}, \quad (2)$$

где  $L_{ПП}$  - предварительный (суммарный) пробег автомобиля с начала эксплуатации до рассматриваемого периода, тыс. км;  
 $L_{КР}$  - норматив пробега автомобиля до капитального ремонта, тыс. км.

Норматив пробега до капитального ремонта для эталонных условий даны в [4]. Эталонные условия эксплуатации оцениваются следующими показателями:

- категория условий эксплуатации – первая;
- модификация автомобиля – базовая;
- природно-климатические условия местности – умеренный;

- пробег автомобилей с начала эксплуатации

$$L_{ПП} = 0,5 \dots 0,75 L_{КР};$$

- количество автомобилей в АТП от 200 до 300 единиц и их технологически совместимых групп – 3.

Если же автомобиль прошел один капитальный ремонт, то ресурс следующего цикла принимается равным 80 % от нового.

Для расчета технико-экономических показателей все марки автомобилей приводятся к условной единице: по грузовым автомобилям приемем за базовый КамАЗ 5320, по легковым – ГАЗ 24-10, по автобусам ЛиАЗ-5256.

Автобус ЛиАЗ-5256 имеет для эталонных условий эксплуатации следующие нормативы:  $L_{КР} = 500$  тыс. км. Корректирующий коэффициент простоя в зависимости от отношения (2) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость коэффициента простоя от пробега

$\gamma$	до 0,25	0,25...0,5	0,5...0,75	0,75...1	1...1,25
$\kappa_4$ , фактически	0,3	0,7	1	1,2	1,3
$\kappa_4$ , %	100	233	333	400	433

Данные таблиц 1 и 2 показывают, что с возрастом автомобилей резко увеличиваются простои в техническом обслуживании и ремонте, и сократить его в условиях автотранспортных предприятий возможно только в случаях создания склада обменного фонда готовых агрегатов.

### Список литературы

- 1 Родионов Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура и основы проектирования станций технического обслуживания автомобилей и автотранспортных предприятий: учебное пособие. Рекомендовано УМО / Ю.В. Родионов - Пенза: ПГУАС, 2012. – 268 с.
- 2 Транспорт Чувашии, 2013: Статистический сборник / Чувашстат. – Чебоксары, 2014. – 97 с.
- 3 Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей. 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 ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: ГИПРОАВТОТРАНС, 1991. -154 с.

УДК 629.113.004.53

***И.А. Успенский, Г.Д. Кокорев, С.Н. Гусаров***  
*(Россия, г. Рязань, РГАТУ)*

## **ПРИМЕНЕНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ**

Результаты анализа имеющихся методов прогнозирования технического состояния мобильной техники (МТ), показали, что в настоящее время имеет место два основных случая установления остаточного ресурса [1]:

- всей совокупности элементов машины;
- конкретного диагностируемого элемента.

В первом случае предупредительная замена элемента определяется периодичностью диагностирования и допустимым в момент диагноза значением параметра технического состояния.

Во втором случае по результатам оценки величины параметра конкретного элемента прогнозируется остаточный ресурс машины в целом.

Из вышесказанного следует, что имеющиеся в настоящее время методы прогнозирования технического состояния базируются на изучении закономерностей изменения диагностических параметров и конкретном определении их значений (текущие, предельное, номинальное). Сложность установления закономерностей изменения по каждому диагностическому параметру машины приводит к значительным затратам времени на осуществление прогноза.

В этой связи, для исключения данного недостатка, прогнозирование технического состояния предлагается осуществлять, основываясь на закономерностях изменения вероятностей возникновения отказов в объектах диагностирования [1].

Нормальный закон распределения формируется тогда, когда на протекание исследуемого процесса и его результат

влияет сравнительно большое число независимых элементарных факторов, каждый из которых в отдельности оказывает лишь незначительное действие по сравнению со всеми остальными. Поэтому периодичность ТО подчиняется двухпараметрическому  $(\bar{x}, \sigma)$  нормальному закону, для которого плотность вероятности отказа имеет вид [2]

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}. \quad (1)$$

При этом вероятность безотказности равна

$$R(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_x^{+\infty} e^{-\frac{(t-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dt, \quad (2)$$

а вероятность отказа

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dt. \quad (3)$$

Экспоненциальный закон распределения. Пусть в начальный момент при  $x=0$  элементы численностью  $N_0$  были исправны [2]. Во время работы происходят отказы этих элементов таким образом, что независимо от проработанного времени  $x$  число отказов  $\Delta N$  в небольшом интервале времени  $\Delta x$  пропорционально оставшимся исправным элементам  $N_x$ . Непосредственно перед отказом элемент находится в исправном состоянии, т.е.

$$\frac{\Delta N}{\Delta x} = -\lambda N_x,$$

где  $\lambda$  – положительная постоянная, а знак минус свидетельствует о сокращении  $N_x$  при работе [3].

При  $\Delta x \rightarrow 0$  имеем  $\frac{dN}{dx} = -\lambda N_x$ ,  $\frac{dN}{N_x} = -\lambda dx$ . После интегрирования получим  $\ln N_x = -\lambda x - \ln C$ , откуда  $N_x = C \cdot e^{-\lambda x}$ .

При  $x=0$   $C = N_0$ , откуда  $N_x = N_0 e^{-\lambda x}$ . Но  $\frac{N_x}{N_0} = R(x)$ , и тогда вероятность безотказной работы будет равна

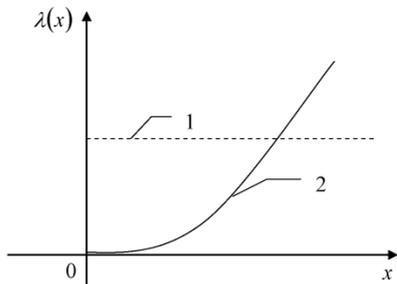
$$R(x) = e^{-\lambda x}. \quad (4)$$

Параметр потока отказов равен обратной величине средней наработке на отказ, т.е.  $\lambda = \frac{1}{\bar{x}}$ . Плотность распределения для экспоненциального закона описывается зависимостью

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x}. \quad (5)$$

Таким образом, интенсивность отказов равна плотности вероятности отказа, деленной на вероятность безотказной работы для данного момента времени или пробега [4].

Зная интенсивность отказов, можно для любого момента времени или пробега определить вероятность безотказной работы. На рисунке приведены  $\lambda(x)$  для двух характерных случаев при внезапных и постепенных отказах. Последние описывают безотказность так называемых «стареющих элементов» [2].



**Рисунок - Изменение интенсивности отказов для внезапных (1) и постепенных (2) отказов**

Применение закономерностей изменения вероятности позволяет:

- более точно планировать периодичность и трудоемкость работ ТО и ремонта;
- рассчитывать необходимое количество запасных частей и решать технологические и организационные вопросы.

Из сказанного выше следует, что, во-первых, применение случайных процессов для определения технического состояния автомобильной сельскохозяйственной техники позволит спрогнозировать их остаточный ресурс; во-вторых, для применения в технической эксплуатации наиболее характерным являются экспоненциальный закон распределения случайных величин, так как с помощью данного закона можно определить интенсивность отказов.

### **Список литературы**

1 Бышов, Н. В. Повышение готовности к использованию по назначению мобильной сельскохозяйственной техники совершенствованием системы диагностирования [Текст] / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин, К. А. Жуков, С. Н. Гусаров – Рязань : Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 187, [2] с. ; 24 см. – Библиогр.: с. 174 – 187. – Предм. указ.: с. 2 – 4. – 500 экз. – ISBN 978-5-98660-121-2

2 Кокорев, Г.Д. Прогнозирование изменения технического состояния тормозной системы образца мобильного транспорта в процессе эксплуатации [Текст] / Г.Д. Кокорев, И. А. Успенский, Е.А. Панкова, И.Н. Николотов, С.Н. Гусаров / Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции 21 – 22 марта 2013г. – Минск : Изд-во БГАТУ, 2013. – с. 197-199/

3 Кокорев Г.Д. Методология совершенствования системы технической эксплуатации мобильной техники в сельском хозяйстве [Текст] / Г.Д. Кокорев – Рязань : Изд-во ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2013. – 239 с, - ISBN: 978-5-98660-150-2

4 Бышов, Н. В. Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы [Текст] / Н. В. Бышов [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2013. - №12. – С. 179 – 184.

УДК 629.33

**М.Ю. Юнусов, М.А. Абдуллоев, Р.А. Давлатшоев,  
Ф. Бодурбеков**

*(ТТУ им. акад. М.С. Осими, г. Душанбе,  
Республика Таджикистан)*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО БЕНЗИНА С ПРИСАДКОЙ G-DRIVE В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА**

Автотранспорт, потребляя в год порядка 1,5 млрд. тонн моторных топлив, является одним из наиболее значимых факторов, определяющих состояние мировой экономики и, как следствие, геополитики; повышение себестоимости моторных топлив и прогнозируемый дефицит нефти вызывают необходимость поисков путей сокращения затрат моторных топлив на единицу работы (г/км, г/кВт-ч), и эти поиски непрерывно ведутся.

В то же время, автомобильный транспорт является значительным источником общего загрязнения воздуха. Автотранспорт является мощным источником выделения канцерогенов - формальдегида, бенз(а)пирена и других полициклических углеводородов.

Осознание серьезной экологической опасности, вызываемой автотранспортными средствами (АТС), привели к нормированию предельно допустимых выбросов (в штате Калифорния - с 1960 г., в США и других развитых странах с 70-х годов прошлого века), быстро ужесточающемуся (в странах ЕС - с периодичностью 3-4 года) и ужесточению норм, определяющих экологические и эксплуатационные свойства моторных топлив.

Наиболее быстрыми наименее затратным путем улучшения экологических, экономических и эксплуатационных

характеристик АТС при существующем автопарке и известном качестве моторных топлив является введение в топливо высокоэффективных присадок, влияющих на отдельные характеристики АТС. В настоящее время, на мировом рынке реализуется около 2500 торговых марок присадок к моторным топливам, только в США потребление присадок значительно превышает 100 тыс. т в год.

В последние годы, в Республику Таджикистан поступает в больших объемах бензин с присадкой *G-DRIVE*, пользующийся большим спросом, в основном, среди городского населения. Несмотря на положительный отзыв автотранспортников республики на качество данного нефтепродукта, вопросы эксплуатационных испытаний бензина с присадкой «*G-DRIVE*» в условиях горного Таджикистана видится целесообразным, как в научном, так и в практическом плане.

Испытания бензина с присадкой *G-DRIVE* проводились сотрудниками кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Таджикского технического университета им. академика М.С.Осимины относительно горизонтальном участке автомагистрали при движении автомобилей в режимах городского и магистрального ездовых циклов.

Объектами испытаний были выбраны автомобили моделей ВАЗ-2106 (1998 года выпуска), *Opel Astra G* 1.6(2001 года выпуска) и *VW Passat* 1.6 (2001 года выпуска) по 1 единице, заправленными топливом для двигателей с искровым зажиганием (бензин) АИ-92, и то же самое с присадкой *G-DRIVE*.

Сравнительный анализ расхода топлива был проведен в различных режимах ездовых циклов на определенных маршрутах города Душанбе.

Автомобиль ВАЗ-2106 оснащен карбюраторным двигателем. Как известно, в карбюраторных двигателях смешение бензина с воздухом начинается в карбюраторе и продолжается во впускном коллекторе. В настоящее время, выпуск таких двигателей практически прекращен из-за высокого расхода топлива и несоответствия предъявляемым

современным экологическим требованиям, однако в нашей стране в эксплуатации находится большое количество автомобилей с карбюраторными двигателями.

В качестве второго автомобиля был выбран автомобиль из семейства *Opel*, так называемый «народный» автомобиль для жителей Таджикистана.

Наряду с автомобилями *Opel* большую популярность среди населения имеют автомобили *Volkswagen*, которые в силу высоких показателей надежности постепенно вытесняют из авторынка другие виды легковых автомобилей.

Природно-климатические условия проведения испытаний топлива представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Термодинамические параметры окружающей среды во время проведения испытаний

Показатели	Бензин марок				
	АИ-92	Г92	АИ-92		Г92
Вид испытания	Расход топлива		Содержания вредных веществ в ОГ		
Дата проведения испытаний	15.04.2014	19.04.2014	16.04.2014	23.04.2014	24.04.2014
Атмосферные условия:					
- температура, С°	20,8	20,8	20,8	20,8	20,8
- скорость ветра, м/с	2 м/с	1 м/с	2 м/с	3 м/с	3 м/с
- давление, кПа (бар)	923,5 (0,92)	924,0 (0,92)	924,0 (0,92)	924,5 (0,92)	923,0 (0,92)
- относительная влажность, %	41	30	31	32	34

Результаты проведенных эксплуатационных испытаний автомобилей приведены в таблице 2.

Результаты исследований динамических свойств автомобиля, заправленного штатным топливом и топливом с присадкой *G-Drive* показывают, что применение присадки в составе топлива АИ-92 улучшает динамические свойства автомобиля при разгоне «с места» моделей ВАЗ-2106 и *Opel Astra G* 1,6 в среднем на 12%, а модели *VW Passat* 1,6 на 10%.

Таблица 2 - Обработка результатов сравнительного анализа разгона автомобилей

Показатель	ВАЗ-2106		Opel Astra G		VW Passat		
	№№ замеров	АИ 92	С92	АИ 92	С92	АИ 92	С92
1	2	3	4	5	6	7	8
Скорость автомобиля от 0 до 30 км/час							
Расход топлива, л/100 км, в смешанном цикле	1	4,63	4,05	3,49	3,11	3,54	3,15
	2	4,53	4,01	3,48	3,02	3,45	3,16
	3	4,49	4,13	3,51	3,1	3,51	3,13
	4	4,62	4,1	3,49	3,12	3,41	3,12
	5	4,63	4,01	3,45	2,96	3,49	3,05
Среднее значение, $\bar{x}$	1	4,58	4,06	3,484	3,062	3,48	3,122
	2	-0,05	0,01	-0,006	-0,048	-0,06	-0,028
	3	0,05	0,05	0,004	0,042	0,03	-0,038
	4	0,09	-0,07	-0,026	-0,038	-0,03	-0,008
	5	-0,04	-0,04	-0,006	-0,058	0,07	0,002
Квадраты погрешностей отдельных измерений $(\Delta x_1)^2, (\Delta x_2)^2, \dots, (\Delta x_n)^2$	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Среднеквадратичная ошибка среднего	0,00086		0,00058	9,6E-05	0,00096	0,00052	0,00037
арифметического	$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n(n-1)}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$						
Значение надежности, P	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент Стьюдента $t$ для заданной надежности $P$ и числа произведенных измерений $n$ .	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
Доверительный интервал (погрешность измерения) $\Delta x = S_{\frac{t}{n}} \cdot t$ .	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Окончательный результат измерений $\bar{x} \pm \Delta x$	4,58±0,01	4,06±0,01	3,48±0,01	3,06±0,01	3,48±0,01	3,12±0,01
Относительная погрешность, $\epsilon = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \cdot 100\%$	0,22%	0,25%	0,29%	0,33%	0,29%	0,32%

Окончательный результат измерений для остальных показателей диапазонов изменений скорости движения автомобиля, сводим в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты измерений показателей

Показатель	ВАЗ -2106		Opel Astra		VW Passat	
	АИ 92	G92	АИ 92	G92	АИ 92	G92
<b>Скорость от 0 до 30 км/час</b>						
<b>Окончательный результат измерений</b> $x = \bar{x} \pm \Delta x$	<b>4,58</b> $\pm 0,01$	<b>4,06</b> $\pm 0,01$	<b>3,48</b> $\pm 0,01$	<b>3,06</b> $\pm 0,01$	<b>3,48</b> $\pm 0,01$	<b>3,12</b> $\pm 0,01$
<b>Скорость от 30 до 60 км/час</b>						
<b>Окончательный результат измерений</b> $x = \bar{x} \pm \Delta x$	<b>11,53</b> $\pm 0,01$	<b>10,42</b> $\pm 0,01$	<b>9,46±</b> <b>0,01</b>	<b>8,27</b> $\pm 0,01$	<b>9,27</b> $\pm 0,01$	<b>8,27</b> $\pm 0,01$
<b>Скорость от 60 до 90 км/час</b>						
<b>Окончательный результат измерений</b> $x = \bar{x} \pm \Delta x$	<b>15,25</b> $\pm 0,01$	<b>14,04</b> $\pm 0,01$	<b>13,47</b> $\pm 0,01$	<b>12,34</b> $\pm 0,01$	<b>12,36</b> $\pm 0,01$	<b>11,16</b> $\pm 0,01$

Проведенные исследования показали, что применение бензина АИ-92 с присадкой *G-Drive* также улучшает разгонную характеристику в среднем на 1,18 сек. (10,34%), что видно по таблице 4. Улучшение тягово-динамических показателей испытуемых автомобилей в результате применения бензина АИ-92 с присадкой *G-Drive* представлены в таблице 5.

Таблица 4 - Результаты испытания автомобиля при разгоне

Интервал скорости	Сокращение времени разгона автомобиля, с. (улучшение разгонной характеристики, %)			
	ВАЗ -2106	Opel Astra	VW Passat	Ср.знач.
<b>0 – 30</b>	<b>0,52(11,35)</b>	<b>0,422(12,11)</b>	<b>0,358(10,29)</b>	<b>0,43(11,25)</b>
<b>30 - 60</b>	<b>1,112(9,64)</b>	<b>1,196(12,63)</b>	<b>1,008(10,86)</b>	<b>1,10(11,04)</b>
<b>60 - 90</b>	<b>1,216(7,97)</b>	<b>1,132(8,4)</b>	<b>1,208(9,77)</b>	<b>1,18(8,71)</b>
<b>Ср.знач.</b>	<b>9,65%</b>	<b>11,05%</b>	<b>10,31%</b>	<b>10,34%</b>

Таблица 5 - Тяговая касательная сила и мощность, требуемая для преодоления сопротивления движения

Интервал скорости, км/ч	Время разгона, с		Ускорение, $J/m/c^2$	Средняя касательная сила тяги, кг (Н)		Динамический фактор $D$			Мощность, кВт			
	АИ 92	С92		АИ 92	С92	АИ 92	С92	У.луч.	АИ 92	С92	У.луч.	
<b>ВАЗ-2106</b>												
0-30	4,58	4,06	1,82	2,05	3 236,9	3 611,3	0,228	0,254	11,6%	30,0	33,4	11,5%
30-60	11,54	10,43	0,72	0,80	1 445,1	1 565,7	0,100	0,109	8,5%	13,4	14,5	8,3%
60-90	15,26	14,04	0,55	0,59	1 160,2	1 233,5	0,080	0,085	6,5%	10,7	11,4	6,3%
<b>Opel Astra</b>												
0-30	3,48	3,06	2,39	2,72	4 152,5	4 681,5	0,293	0,330	12,8%	38,4	43,3	12,7%
30-60	9,47	8,27	0,88	1,01	1 693,0	1 892,4	0,118	0,132	12,0%	15,7	17,5	11,7%
60-90	13,47	12,34	0,62	0,68	1 268,5	1 356,1	0,088	0,094	7,0%	11,7	12,6	6,9%
<b>VW Passat</b>												
0-30	3,48	3,12	2,39	2,67	3 887,5	4 297,3	0,274	0,303	10,6%	36,0	39,8	10,5%
30-60	9,28	8,27	0,90	1,01	1 664,5	1 829,1	0,116	0,128	10,0%	15,4	16,9	9,8%
60-90	12,37	11,16	0,67	0,75	1 409,0	1 527,5	0,098	0,106	8,6%	13,0	14,1	8,4%

Для сопоставительного анализа влияния присадки на детали двигателей, до и после циклов эксплуатационных испытаний, были сняты головки блока цилиндров экспериментальных автомобилей и визуальным осмотром изучены состояние поршней, клапанов и седел клапанов (Рисунки 1-3).



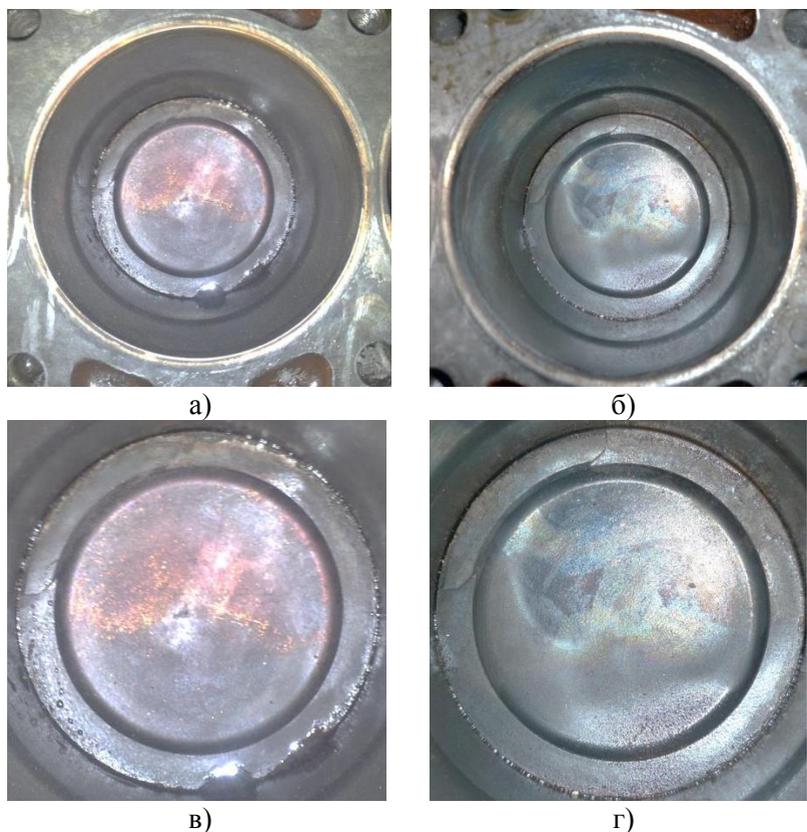
а)



б)

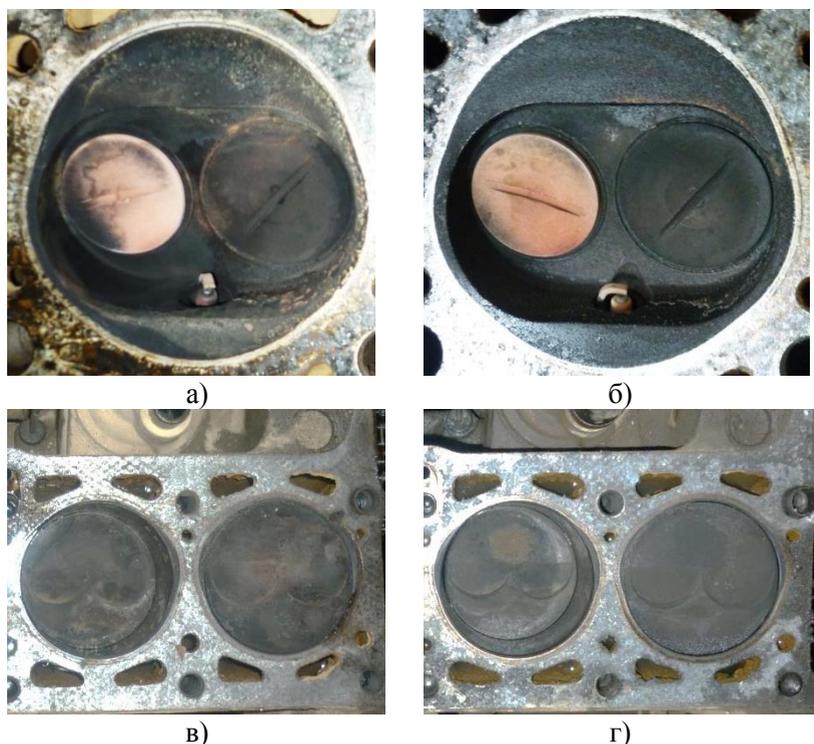
**Рисунок 1 - Состояние клапанов и камер сгорания двигателя автомобиля марки Opel Astra G 1,6 до (а) и после (б) 500 км пробега на топливе**

Кроме этого, были проведены испытания на медной пластине образцов топлива без присадки и с присадкой *G-Drive*.



**Рисунок 2 - Состояние поршня двигателя автомобиля марки Opel Astra G 1,6 до (а, в) и после (б, г) 500 км пробега на топливе**

Испытание на медной пластине является универсальным способом оценки коррозионной активности моторных топлив, зависящей от общего содержания активных соединений серы. Сера и ее соединения воздействуют на медь и ее сплавы, вызывая возникновение черных, темно-серых, коричневых, бурых пятен или налета.



**Рисунок 3 - Состояние поршня двигателя автомобиля марки ВАЗ-2106 до (а, в) и после (б, г) 500 км пробега на топливе**

Испытание на медной пластинке бензинов проводилось в соответствии с ГОСТ 6321-69. Отполированные образцы из меди погружали в испытуемое топливо и выдерживали три часа при температуре 50°C сутки и 30 суток при комнатной температуре. Бензин не соответствует требованиям, если после испытания пластинка покрывается черными, темно-серыми, коричневыми, бурыми пятнами или налетом. После эксплуатации автомобиля на топливесе присадкой *G-Drive* состояния камер сгорания изменилось следующим образом:

- почти во всех цилиндрах исчез нагар (налет) вокруг отверстия для свечи зажигания;
- частично исчез налет с поверхности клапанов;
- на изоляторах свечей зажигания исчез красный налет.

Установлено, что присадка *G-Drive* проявляет приемлемые моющие свойства, т.к. чистота поверхности образцов погруженных в топливо без/с присадкой имеют заметное отличие в пользу топлива с присадкой *G-Drive*.

Таким образом, установлено, что:

1. Расхождения результатов теоретического и экспериментального исследования составляют менее 0,5%.

2. Основные показатели динамичности автомобиля (ускорение и время разгона), при применении бензина марки АИ-92с присадкой *G-Drive* улучшаются на более 10%.

3. Мощностные показатели автомобиля увеличиваются в пределах 6,9-11,57%.

4. Применение бензина марки АИ-92 с присадкой *G Drive* на автомобилях выпуска до 2000 года приводит к удалению части накопившихся отложений в топливной системе автомобиля, которые будут задержаны топливным фильтром, что может вызвать нестабильность работы двигателя. Поэтому, рекомендуем владельцам таких автомобилей, с целью очистки топливной системы, после перехода на бензин марки АИ-92 с присадкой *G Drive*, менять топливный фильтр после 70 – 100 км пробега.

5. В результате проведенных предварительных исследований не выявлены побочные негативные эффекты от применения бензина *G-Drive 92*, следовательно, можно рекомендовать бензин *G-Drive 92* для широкого применения на автомобильном транспорте.

УДК 631.373

**И.А. Юхин, И.А. Успенский, Н.М. Воронкин**

(Россия, г. Рязань, РГАТУ)

## **УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ТРАКТОРНЫЕ ПРИЦЕПЫ ДЛЯ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЕРЕВОЗОК В АПК**

Объем грузоперевозок в сельском хозяйстве растет ежегодно. И в связи с этим перед руководителями хозяйств постоянно встают вопросы, каким транспортом наиболее

эффективно перевозить произведенную продукцию и есть ли он вообще в России?

Реализация приоритетного национального проекта развития АПК и вступление России в ВТО выдвинули в число первоочередных задач проблему оптимизации структуры сельского хозяйства. Большие инвестиционные ресурсы, которые пошли, наконец, в сельское хозяйство – это не безвозмездные бюджетные вливания, характерные для периода реализации в конце 80-х гг. прошлого века «Продовольственной программы СССР». Это – заемные средства, которые предприятиям АПК предстоит возвращать. А это возможно только при реализации безубыточного, конкурентоспособного производства.

Следует иметь в виду, что характерный для 90-х годов прошлого века резерв «конкурентоспособности» за счет заниженного уровня оплаты труда в России практически исчерпан. Чтобы сохранить наиболее высококвалифицированных, добросовестных работников, передовые хозяйства вынуждены ориентироваться на «городской» уровень оплаты труда. В результате растет себестоимость производства продукции при практически неизменных закупочных ценах. Чтобы сэкономить на оплате труда, хозяйства вынуждены закупать современную высокопроизводительную (чаще всего импортную) технику и технологии. При этом возникает естественный вопрос – какую технику и технологии при огромном выборе отечественных и импортных аналогов следует выбрать конкретному предприятию АПК? Конечно, подобные решения независимые хозяйственные субъекты принимают самостоятельно, на свой страх и риск. Ориентироваться при этом чаще всего приходится на рекламные обещания, а также на информацию, полученную от коллег.

Коллективом сотрудников кафедры «Техническая эксплуатация транспорта» ФГБОУ ВПО РГАТУ под руководством профессора Успенского И.А. разработаны

конструкции усовершенствованных тракторных прицепов для внутрихозяйственных перевозок в АПК, которые отвечают агротехническим требованиям к транспортировке плодоовощной продукции при различных диапазонах загрузки грузовой платформы прицепов (от 70 до 100% использования грузоподъемности тракторного прицепа) [1-4].

Применение устройства стабилизации положения кузова с разработанной нами группой комбинированных упругих элементов различной жесткости в конструкции тракторных прицепов позволяет снизить уровень повреждений плодоовощной продукции по сравнению с серийным вариантом на всех нагрузочных режимах (таблица 1). При максимально допустимой скорости движения транспортного поезда 24,4 км/ч это сокращение составляет около 23% [4].

Таблица 1 - Экспериментальные данные повреждений плодоовощной продукции при перевозке (яблок в контейнерах) тракторным прицепом 2ПТС-4 на скорости 24,4 км/ч.

Масса груза, кг	Повреждения продукции, %	
	Серийный прицеп	Прицеп с разработанной группой упругих элементов
2300	4,76	4,0
2800	4,65	3,78
3300	4,53	3,56
Среднее значение	4,647	3,78

Уменьшение величины повреждений удалось добиться применением устройства стабилизации положения кузова за счет снижения скорости ее поперечных колебаний, что показывают полученные цифры (таблица 1).

Технико-экономические показатели работы серийного и усовершенствованного транспортных прицепов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Техничко-экономические показатели работы серийного и усовершенствованного транспортного прицепа 2ПТС-4

Показатель		Величина	
		серийный вариант	усовершенствованный вариант
Производительность перевозки	т/ч	3,34	3,64
Эксплуатационные затраты	руб.	81663,12	78051,6
Издержки от повреждений продукции	руб.	209088	163088,64
Уровень повреждений продукции	%	5,647	4,78
Средняя длина ездки с грузом	км	5	5
Годовой объем перевозок продукции, выполненный прицепом	т	792	792

Использование тракторного прицепа 2ПТС-4 с разработанной группой комбинированных упругих элементов различной жесткости в устройстве стабилизации положения кузова для перевозки плодоовощной продукции в условиях сельскохозяйственного производства позволит повысить производительность перевозок на 9%. Экономический эффект от применения усовершенствованного прицепа составил 47876,4 рублей в ценах на конец 2013 г. при объеме перевозок 792 тонны.

Таким образом, было установлено, что использование системы подрессоривания грузовой платформы в тракторных прицепах повышает производительность перевозок на 10% и снижает эксплуатационные затраты на 9,4%, способствует снижению повреждений плодоовощной продукции при транспортировке по сравнению с серийным вариантом на всех нагрузочных режимах до 19%; использование тракторных прицепов с устройствами стабилизации положения кузова для перевозки плодоовощной продукции в условиях сельскохозяйственного производства позволяет повысить производительность перевозок на 9% и уменьшить уровень

повреждений плодоовощной продукции до 1,1 ...1,21 раза по сравнению с серийными прицепами.

### **Список литературы**

1 Пат 47312 РФ, МПК51 В 62 D 33/10. Подвеска кузова транспортного средства [Текст] / Аникин Н.В., Чекмарев В.Н., Борычев С.Н., Успенский И.А., Бышов Н.В., Рябчиков Д.С. (RU); заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А.Костычева - № 2005100671/22; заявл. 11.01.2005; опубл. 27.08.2005, бюл. № 24. – 2 с. : ил.

2 Пат 81152 РФ, МПК51 В 62 D 37/00 Устройство для стабилизации положения транспортного средства [Текст] / Минякин С. В., Успенский И. А., Юхин И. А., Аникин Н. В., Гречихин С. Ю., Рембалович Г. К. (RU); заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. - № 2008139805; заявл. 07.10.2008; опубл. 10.03.2009, бюл. № 7. – 2 с. : ил.

3 Пат 105233 РФ, МПК51 В 60P/1 28 Самосвальная кузов транспортного средства для перевозки легкоповреждаемой сельскохозяйственной продукции [Текст] / Успенский И.А., Булатов Е.П., Рембалович Г.К., Кокорев Г.Д., Юхин И.А. (RU), заявитель и патентообладатель федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева - № 2010119314; заявл. 13.05.2010; опубл. 10.06.2011, бюл. № 16. – 2 с. : ил.

4 Юхин, И.А. Агрегат для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции с устройством стабилизации положения кузова: дис. ... канд. техн. наук / И.А. Юхин – Рязань: Рязанский ГАТУ, 2011. – 148 с.



УДК 629.331

*М.В. Акулиничев, П.С. Сабуров (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ**

Самая главная причина использования систем видеонаблюдения - это стремление повысить уровень безопасности и защищенности людей. Следует сказать, что камеры достигли большого успеха в обеспечении безопасности: только факт присутствия камер видеонаблюдения на объекте может отпугнуть преступника. Но если преступление имело место быть, то имеющиеся записи с камер помогут оказать помощь в поимке и опознание злоумышленника. Желание обеспечить безопасность людей и объектов частной собственности требует применения самых современных систем безопасности.

Система видеонаблюдения — это программно-аппаратный комплекс (видеокамеры, объективы, мониторы, регистраторы и др. оборудование), предназначенный для организации видеоконтроля как на локальных, так и на территориально-распределенных объектах. К функциям видеонаблюдения относится не только защита от преступников, но и наблюдение за работниками, посетителями в офисе, на складе или в магазине, контроль деятельности в любом помещении.

Таким образом, система видеонаблюдения обеспечивает:

- визуальный контроль ситуации на охраняемом объекте;
- предоставление информации на пост наблюдения в режиме реального времени;

– запись видеоинформации на цифровой видеорегистратор, что позволяет документировать события, происходящие на объекте;

– выполнение функций охранной сигнализации через детекторы движения видеокамер или внешних охранных датчиков и информированность оператора системы о возникновении тревоги в контролируемой зоне.

Камеры видеонаблюдения могут быть различных форм и типов.

Основные задачи видеонаблюдения в автобусах:

- 1) фиксирование преступлений в салонах;
- 2) контроль действий и рабочего времени водителя.

Решение реализуется с помощью организации видеозаписи на каждом транспортном средстве. После прибытия транспортного средства в парк информация с локальных устройств видеозаписи передается на архивные видеосерверы парка.

Для контроля действий водителя и разбора нештатных ситуаций посредством анализа материалов видеонаблюдения в салоне автобуса целесообразно применение видеонакопителя «Трал Т74» со съемным винчестером (рисунок 1).



Рисунок 1 - Система видеонаблюдения в автобусе

Устройство позволяет сохранить длительный архив с частотой кадров, достаточной для детального разбора событий. А возможность использования четырех видеокамер позволяет осуществлять видеонаблюдение в автобусе, охватывающее весь салон. Видеорегистраторы серии Т имеют расширенный диапазон рабочих температур. Благодаря устройству предпускового подогрева жесткого диска и платы вычислителя осуществление видеонаблюдения и сохранение видеозаписи может происходить при низких температурах вплоть до  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Возможность быстрой смены жесткого диска позволяет исключить простой автобуса при копировании архива и произвести просмотр записанной видеоинформации в любое удобное время. Использование *GPS*-приемника в комплексе с видеонаблюдением в автобусе позволит наряду с видеоинформацией располагать точными данными о пути следования транспортного средства.

*X*-серия камер *Sony* – это три *Full HD* миникупольные камеры в упрочненном корпусе. Данные камеры *Sony* являются первыми моделями, предназначенными для использования в транспортных средствах, например, в автобусах или в поездах. Все камеры созданы на платформе *IPELA ENGINE EX*, которая включает в себя уникальную технологию широкого динамического диапазона *Sony View\_DR*, шумоподавление *XDNR*, стабилизацию изображения и частоту передачи данных – 30 кадров в секунду.

Изучая технические характеристик видеокамеры *Sony SNC-XM637*, можно сделать вывод что она является более функциональной чем её более дорогой аналог.

*Sony SNC-XM637* - это компактная купольная *Full HD*-камера повышенной прочности для установки при температурах от  $-25$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  (рисунок 2). Широкий угол обзора позволяет осуществлять максимальный охват узкого пространства. Встроенный микрофон позволяет зафиксировать переговоры между водителем транспортного средства и пассажирами, что может служить документальным

подтверждением при необходимости расследования инцидентов.

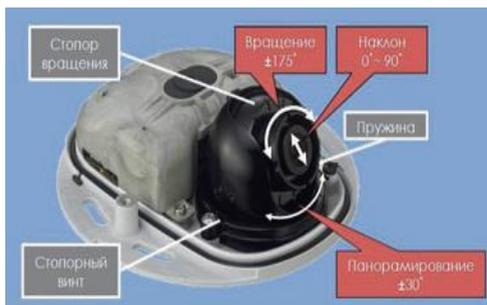


Рисунок 2 - Видеокамера Sony SNC-XM637

При этом монтаж видеокамеры в салоне осуществляется достаточно быстро при помощи невыпадающих винтов, а для трансляции видео и подачи электропитания используется единый кабель. Интеллектуальная система обработки видео *DEPA Advanced* наделяет эту *ONVIF*-совместимую камеру такими охранными функциями, как детекция движения, обнаружение появляющихся и/или исчезающих предметов, несанкционированного воздействия на объектив и электронику и др. Кроме того, камера поддерживает функцию обнаружения лиц и их быстрый поиск в видеоархиве, может осуществлять видеозапись на сменные карты памяти форматов *SD/SDHC*. Дополнительным преимуществом камеры является встроенный микрофон.

Таким образом, *X*-серия камер *Sony* обладает необходимыми техническими характеристиками для использования в общественном транспорте и обеспечения безопасности людей.

### Список литературы

1 Мобильное качество *Sony* модели *X-Series* для транспортных средств// "Алгоритм Безопасности" № 3, 2014 год

2 Программное обеспечение для систем безопасности [электронный ресурс]: Режим доступа: <http://smartstation.su/news/archive/42> (дата обращения: 22.10.14)

УДК 614.849

*М.Д. Барышев, Е.О. Худякова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **СНИЖЕНИЕ РИСКА ВОЗГОРАНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ В АВТОТРАНСПОРТЕ**

Существование современного мира уже невозможно представить без электроэнергии. Электрическая энергия активно используется не только в промышленности, на предприятиях и населением, но и в автотранспорте. Электрооборудование автомобиля предназначено для выработки электрической энергии и питания различных систем и устройств. Оно объединяет источники и потребители тока, элементы управления и электрическую проводку. Все конструктивные элементы электрооборудования объединены в бортовую сеть. Источниками тока в автомобиле являются аккумуляторная батарея и генератор. Аккумуляторная батарея предназначена для питания потребителей электрическим током при неработающем двигателе, запуске двигателя, а также работе двигателя на малых оборотах. Основным источником электрического тока является генератор. Он обеспечивает питание электрическим током всех потребителей, а также зарядку аккумуляторной батареи.

Электричество является важным источником энергии, и имеет множество преимуществ над другими видами энергии, но вместе с преимуществами есть и существенные недостатки, главный из которых – риск возникновения пожара. По данным статистики МЧС России по пожарам за последние пять лет, такая причина, как нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования занимает второе место по частоте возгораний в списке причин возникновения пожаров, а также второе место по числу жертв[1]. Это говорит о необходимости повышения мер безопасности работы с

электрооборудованием, в том числе в автомобилях, а также проведение профилактических осмотров электропроводки и электрооборудования.

По данным статистики, электропроводки являются наиболее пожароопасным видом электроустановок, на них приходится примерно 41% всех пожаров, связанных с электрооборудованием. Одной из основных причин пожароопасности электропроводки является нарушение изоляции проводов и кабелей.

Причинами нарушения изоляции являются:

- механические повреждения,
- воздействие агрессивной окружающей среды,
- старение и растрескивание.

Механические повреждения изоляции обычно бывают вызваны трением и перегибами проводов, вследствие чего изоляция изнашивается и теряет свои свойства. Старение изоляции характеризуется уменьшением ее эластичности и механической прочности, а воздействие агрессивной окружающей среды в автомобиле значительно ускоряет этот процесс. Следствием этого могут быть электрический пробой изоляции, короткое замыкание и повреждение электрооборудования, а при наличии горючей изоляции и пожароопасной среды — пожар или взрыв.

Другой причиной повышенной пожароопасности могут стать перегрузки. Явления перегрузки возникают при неправильном расчете допустимого сечения токоведущих жил проводов или из-за дополнительного подключения непредусмотренных проектом потребителей, механических перегрузок на валу электродвигателей оборудования и понижений напряжений сети. При производстве автомобиля сечение электрической проводки бортовой сети рассчитывается для штатных потребителей энергии, обеспечивающих работоспособность систем. При подключении мощного нештатного оборудования (магнитолы с мощным усилителем, ноутбука итд) могут возникнуть перегрузки. При значительных перегрузках нагрев проводников может непосредственно

вызвать возгорание легковоспламеняющихся веществ и изоляции, а при не столь значительных, нагревание может привести к тепловому старению изоляции. Относительный срок службы изоляции определяется по эмпирическому правилу, согласно которому повышение температуры проводника на 8°C от допустимой снижает срок службы изоляции вдвое. Таким образом увеличивается риск замыкания и возгорания.

Третьей серьезной причиной возгорания электропроводки является неправильные соединения. Во время ремонта автомобиля или при установке нештатного оборудования может возникнуть необходимость соединения проводов. В местах соединения электрические контакты должны удовлетворять таким основным требованиям:

- надежный контакт, без дополнительного сопротивления. Сопротивление соединяющего контакта не должно быть больше сопротивления целого куска провода;

- механическая прочность, на случай растяжения. Если провод в местах соединения подвержен случайным растяжениям, то прочность контакты должна быть не меньше прочности самого проводника.

- надежная изоляция места соединения, исключая возможность замыкания и окисления проводов.

Из-за своей простоты, очень часто встречается соединение проводов скруткой. В настоящее время согласно ПУЭ скрутки запрещены[3]. Наиболее опасны случаи соединения с помощью скрутки проводников из разных металлов (меди с алюминием). Алюминий, как химически достаточно активный металл, быстро вступает в контакт с кислородом, поэтому, на поверхности жилы провода из этого материала образуется химически неактивная пленка окисла с высоким сопротивлением. А при прямом соединении его с медным, пусть и менее подверженным окислению проводом, получается контакт окислов, имеющий изначально высокое переходное сопротивление. Это активное сопротивление, то есть вся мощность на нем преобразуется в теплоту. Так же у этих двух металлов разное линейное расширение, поэтому при изменении температуры в помещении

или величины тока, протекающего через скрутку медь-алюминий контакт между ними со временем ослабевает. В следствии этого происходит нагревание электропроводки в месте скрутки, а также возможно искрение. Это может привести к ускоренному старению и растрескиванию изоляции, а также может стать источником воспламенения. Обслуживание электропроводки в автомобилях зачастую производится самостоятельно, без привлечения электриков. Это приводит к повышению риска возникновения пожара.

Для снижения риска возникновения пожара в автомобилях необходимо:

- по возможности исключать механические воздействия закрепляя электропроводку к кузову.

- при подключении дополнительного оборудования следует применять электропроводку с запасом сечения токоведущих жил и качественной изоляцией, а также использовать предохранители номиналом ниже допустимого тока для проводки.

- использовать правильные методы соединения проводов.

- надежно и герметично изолировать места соединения проводов, для предотвращения окисления от агрессивной окружающей среды.

- автотранспортные средства должны быть оборудованы в соответствии с нормами первичных средств пожаротушения. Легковые и грузовые автомобили с допустимой максимальной массой до 3,5 т должны быть оснащены не менее чем одним порошковым, газовым или с зарядом на водной основе огнетушителем с зарядом не менее 2 кг (2 л), предназначенным для использования на автотранспорте. Огнетушители должны располагаться в кабине, в непосредственной близости от водителя или в легкодоступном для него месте. [4]

Всё это поможет сократить количество опасных факторов и снизить вероятность возгорания, а также сохранить жизни и здоровье людей.

### Список литературы

- 1 Пожары и пожарная безопасность: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.:ВНИИПО, 2012, - 137 с.
- 2 <http://www.mchs.gov.ru/folder/687920> Сведения о пожарах и их последствиях за январь-декабрь 2013 г.
- 3 Правила устройства электроустановок. (ПУЭ) Глава 2.1
- 4 СП 9.13130.2009 «Техника пожарная. Огнетушители требования к эксплуатации» Приложение В п.8.

УДК 625.711.813+625.11

*И.В. Вахромеев, К.А. Зотова, С.К. Костина*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

### **АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСЛОВИЙ НЕОБХОДИМОЙ ВИДИМОСТИ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ НЕКОТОРЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ФЕДЕРАЛЬНОЙ ТРАССОЙ М-7 «ВОЛГА» ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

По данным различных экспертных оценок до 20% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в Российской Федерации происходят из-за неудовлетворительного состояния дорог и инфраструктурных объектов, связанных с ними.

Одним из критериев, определяющим безопасность дорожного движения, является условия видимости на пересечениях и примыканиях автомобильных дорог из-за наличия лесозащитных насаждений, расположенных вдоль них. Условия обеспечения необходимой видимости для водителей и пешеходов в аспекте присутствия лесозащитных полос определяется целым рядом нормативно-методических документов, например [1-5]. В частности, указанными документами регламентируются геометрические параметры расположения лесных полос для обеспечения видимости на примыканиях и пересечениях автомобильных дорог.

В качестве объекта исследований нами были взяты некоторые пересечения и примыкания на федеральной

автомобильной трассе М-7 (Москва-Уфа) "Волга", проходящей по территории Владимирской области (рис. 1).



**Рисунок 1 - Расположение обследованных перекрестков на федеральной трассе М-7 в пределах Владимирской области:**

№ 1 примыкание (не регулируемое) с автодорогой д. Городищи-г. Киржач (участок 90-100 км федеральной трассы "М-7", далее указываются только участок между километровыми столбами);

№ 2 примыкание (регулируемое) с автодорогой санаторий Вольгинский-г. Киржач (участок 100-110 км);

№ 3 примыкание (не регулируемое) автодороги д. Нов. Анино-д. Жары (участок 110-120 км);

№ 4 примыкание (не регулируемое, в пределах населенного пункта) автодороги д. Пекша-д. Анкудиново (участок 130-140 км);

№ 5 примыкание (не регулируемое) автодороги на с. Омфорово (участок 130-140 км);

№ 6 примыкание (регулируемое) автодороги на кондитерскую фабрику "Ферреро" (участок 150-160 км);

№ 7 пересечение (не регулируемое) с автодорогой д. Конино- д. Столбищи (участок 150-160 км);

№ 8 примыкание (регулируемое) автодороги д. Хрестово- с. Ставрово (160-170 км);

№ 9 примыкание (регулируемое, в пределах населенного пункта) автодороги на пос. Энергетик (микрорайон г. Владимира, 170-180 км);

№ 10 примыкание (не регулируемое) автодороги на Аэропорт (г. Владимир, 170-180 км);

№ 11 примыкание (не регулируемое) автодороги на ЗАО по свиноводству "Владимирское" (200-210 км);

№ 12 примыкание (не регулируемое) автодороги на с. Давыдово (200-210 км);

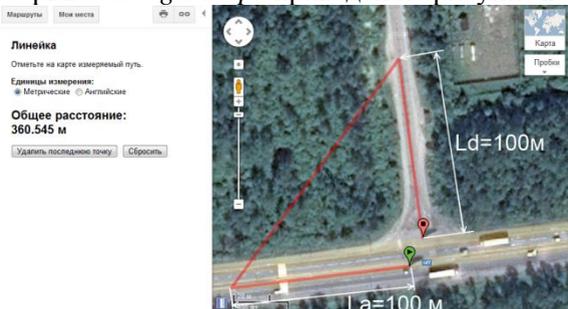
№ 13 примыкание (не регулируемое) автодороги Хохлово- г. Камешково-д.Ручей (210 км);

№ 14 примыкание (не регулируемое) автодороги д. Павловское-пос. Красная Горбатка (250-260 км);

№ 15 примыкание (регулируемое) автодороги на пос. Мстера (280-290 км).

Основной целью данного выборочного исследования являлась оценка соответствия изучаемых перекрестков требуемым условиям обеспечения видимости поверхности дороги и обзорности. Поскольку в указанных выше нормативно-технических документах есть некоторые разночтения относительно ряда критериев выбора геометрических параметров лесозащитных полос у перекрестков, в качестве руководящих документов для оценки были взяты, те, которые были изданы в последние годы [4,5].

Соответствие условиям видимости на обследуемых перекрестках проводилась путем визуального осмотра, с помощью сервера *Google maps* (<https://maps.google.ru/>) на снимках из космоса имеющих наибольшее разрешение (от 50 до 30 метров) и путем непосредственных измерений на местности (выборочная оценка нескольких перекрестков). Пример реализации компьютерных измерений по снимкам из космоса с помощью сервиса *Google maps* приведен на рисунке 2.



**Рисунок 2 - Пример измерения параметров  $L_a$  и  $L_d$  согласно требованиям [5] с помощью сервиса, предоставляемого сервером *Google map***

Оценка непосредственно на местности изучаемых примыканий для проверки адекватности компьютерных измерений проводилась по двум объектам – примыкания № 10, 13. Для лесозащитных полос у данных перекрестков были проведены инструментальные измерения на местности.

Проведенный анализ свидетельствует, что из всех обследованных примыканий и пересечений к (с) федеральной

трассы М-7 второстепенных дорог различной загруженности ни один из перекрестков в полной мере не соответствует требованиям по боковой видимости (параметр  $L_{\delta}$ ) или (и) расстояниям видимости поверхности дороги (параметры  $L_a$ ,  $L_d$ ). Из всех исследованных объектов, можно отметить только необходимое расстояние видимости для транспортных средств, двигающихся по федеральной трассе через перекрестки № 4 (частично, в одном направлении движения), 12, 15.

По расстоянию от лесозащитных полос и фрагментов древесно-кустарниковых насаждений вдоль дорог до бровки земляного полотна (параметр  $L_{\delta}$ ) можно отметить четкую тенденцию: преимущественное соблюдение данного требования на федеральной трассе и практически полное несоблюдение данного показателя для областных и местных дорог.

Выборочной оценка перекрестков с точки зрения соблюдения условий обеспечения видимости для участников движения дает возможность в сложившейся ситуации рассматривать два варианта решения имеющейся проблемы.

1. С учетом сохранения неизменной геометрии лесозащитных полос и древесно-кустарниковых насаждений, предполагается введение ограничений по скорости на отдельных участках примыкающим к перекресткам (особенно не регулируемым) в соответствии с действующими нормативно-техническими документами. Однако с учетом общей современной тенденции к стремлению повысить пропускную способность автодорог этот вариант, вряд ли, следует рассматривать как основной.

2. Активное изменение геометрических параметров лесозащитных насаждений в соответствии с действующими требованиями. Данный вариант является существенно более дорогостоящим и требует определенное время для реализации. Однако, несомненно, его следует рассматривать в качестве приоритетного.

### Список литературы

1 Технические указания по проектированию пересечений и примыканий автомобильных дорог (ВСН 103-74). Минтрансстрой СССР.– М.: "Транспорт", 1975.– 80 с.

2 Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах (ВСН 25-86). Минавтодор РСФСР.– М.: "Транспорт", 1988.– 105 с.

3 Указания по производству изысканий и проектированию лесонасаждений вдоль автомобильных дорог: ВСН 33-87 / Минавтодор РСФСР.– М., 1988.– 95 с.

4 ОДМ 218.011-98. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог. Отрасл. доп. методика.– М.: Федеральн. дор. служба России.– 52 с.

5 СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85\*.– М., 2012.– 107 с.

УДК 002.8(075.8)

*Е.А. Баландина, В.М. Баландин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ АВТОТРАНСПОРТА

Стремительный рост автомобильного парка города Владимира привел не только к нарастанию загрязнения атмосферного воздуха, но и к лавинообразному увеличению специфичных отходов от транспортных средств, которые не только захламляют территории селитебных и рекреационных зон, но в ряде случаев служат источниками загрязнения земель и водоемов токсичными веществами. При этом большинство отходов от автотранспортных средств (АТС) являются ценным источником вторичных материальных ресурсов, которые должны подвергаться рециклингу. Необходима разработка и принятие городом целевой программы регулирования сбора и утилизации выведенной из эксплуатации автотранспортной техники и отходов АТС, особенно от частного сектора.

При организации мест временного накопления отходов производства и потребления необходимо руководствоваться

требованиями санитарно – эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.1.1322 – 03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления». На автотранспортных предприятиях, а также предприятиях, имеющих на балансе значительное количество автотранспорта и самостоятельно осуществляющих техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств, проблема обращения с отходами особенно актуальна, так как в процессе их работы образуются более 15 видов отходов производства, в том числе II и III класса опасности. Необходимо отметить, что в связи с тем, что количество автотранспорта в городе постоянно возрастает, и как следствие, возрастает и количество мелких предприятий, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих ремонт. Согласно правилам предоставления услуг по техническому обслуживанию автотранспорта все отходы (замененные детали, покрышки, аккумуляторы и т. д., исключением являются отработанные автомобильные масла) должны возвращаться клиенту, что зачастую не делается, но если отходы и возвращаются, то автомобилисты не знают, что с ними делать. В городе отсутствует система контроля движения отходов. Все это приводит либо к образованию несанкционированных свалок, либо складированию указанных отходов совместно с отходами, образующимися в результате жизнедеятельности людей (контейнеры для мусора). В качестве отходов при техническом обслуживании автотранспорта образуются лом черных металлов (отработанные металлические детали автомобилей), мусор промышленный (отработанные неметаллические детали автомобилей), фильтры, загрязненные нефтепродуктами (топливные и масляные фильтры), фильтр картонный (воздушные фильтры), отработанные накладки тормозных колодок, шины с металлокордом, шины с тканевым кордом.

В городе очень большое количество индивидуальных предпринимателей (одиночек), осуществляющих предоставление услуг по техническому обслуживанию автотранспорта, установить количество отходов, образующихся

от деятельности которых не представляется возможным. Они не заключают договора на вывоз отходов и их утилизацию.

Использованные аккумуляторы выкидываются. Находящиеся в аккумуляторах соляная кислота и свинец в случае раскупорки аккумуляторов весьма опасны: это риск для здоровья населения, прежде всего, детей (свинец - токсичное вещество 1 класса опасности и обладает способностью накапливаться в организме человека). Бывшие в употреблении автомобильные масла выливаются на землю или, в лучшем случае, в бочках выкидываются на свалку.

В России ежегодно образуется около 800 000 т изношенных шин, из них перерабатывается не более 15%, остальные просто разбрасываются по обочинам и карьерам или утилизируются нехитрым способом — сжигаются.

Самый распространенный в мире способ переработки шин — механическое измельчение — требует большого количества электроэнергии и высоких затрат на обслуживание и замену режущего инструмента. Этот способ применяется на крупнейшем в России заводе по переработке шин в г. Чехов (Чеховский регенератный завод).

Доля переработанных бытовых и промышленных отходов на территории муниципального образования г. Владимира в 2010 году составила 16,3%. На сегодняшний день эта цифра увеличилась благодаря открытию завода переработки покрышек №1, ЗАТО г. Радужный, компании Explotex. Это новый способ (автор - Захаров А.С.) утилизации шин с помощью взрыва, энергоемкость которого в 5 раз ниже, чем механическое измельчение. Более сотни старых автомобильных покрышек одновременно разрываются в клочья внутри специальной камеры — взрывоциркулятора (взрыв мощностью 20 кг в тротиловом эквиваленте), после чего образуется резиновая крошка. Использованные автопокрышки можно сдать на завод бесплатно по предварительным заявкам. И это прекрасная возможность для г. Владимира решить проблему отработанных покрышек, стоит только организовать их сбор по всем малым, частным и индивидуальным автосервисам. Появились новые

предприятия, занимающиеся приемом и переработкой отработанных свинцовых аккумуляторных батарей, например ООО «Инжиниринг». Всего 7 предприятий г. Владимира занимаются переработкой отходов и в 2012 году отделом по охране окружающей среды администрации г. Владимира разработана генеральная схема санитарной очистки территории нашего города. Таким образом, экологическое равновесие, при котором обеспечивается длительная устойчивость природно-антропогенной среды, не нарушаются условия репродуктивности как основных абиотических элементов геосферы: воздуха, воды и почв, так и репродуктивность человека, будет восстанавливаться.

УДК 656.13

*В.М. Баландин, Е.А. Баландина (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЮ ГОРОДА ВЛАДИМИРА**

Сегодня ведущими загрязнителями атмосферного воздуха г. Владимира, как и в предыдущие годы, являются формальдегид, фенол и взвешенные вещества.

Обнаруживаемые уровни загрязнения атмосферного воздуха обусловлены выбросами подвижных источников - автомобилями. На долю автотранспорта в областном центре приходится более 70% выбросов веществ. В 2012-14 гг. продолжалась тенденция увеличения количества автомобильного транспорта, зарегистрированного УГИБДД УВД по Владимирской области, находящегося как в личной собственности граждан, так и в собственности предприятий, что способствовало повышению уровня выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспорта.

По данным департамента природопользования и охраны окружающей среды Администрации Владимирской области (Отчет «О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области» выпуск 20, 2013г.) следует отметить

значительный рост количества легкового транспорта с 328 674 шт. в 2011 году до 398153 шт. в 2012 году.

Данные по динамике валовых выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта Владимирской области приведены в таблице 1. Таким образом, в 2012 году отмечена динамика повышения объема выбросов вредных (загрязняющих) веществ от зарегистрированного автомобильного транспорта.

Таблица 1 - Динамика валовых выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта

Загрязняющие вещества	Масса загрязняющих веществ, тыс. т /год						
	2006г.	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.
<b>Всего</b>	<b>74,7</b>	<b>76,4</b>	<b>79,5</b>	<b>80,85</b>	<b>117,31</b>	<b>120,8</b>	<b>121,4</b>
оксид углерода	7,4	7,5	7,7	7,8	16,59	16,9	16,8
оксиды азота	57,8	59,2	61,8	62,8	86,84	89,63	90,3
углеводороды	8,9	9,1	9,4	9,6	11,64	12,0	12,2
сажа	0,5	0,5	0,5	0,5	0,48	0,5	0,5
диоксиды серы	0,6	0,6	0,6	0,6	1,03	1	1
аммиак	*	*	*	*	0,26	0,28	0,29
метан	*	*	*	*	0,47	0,49	0,49

\* - измерения не проводились.

При этом количество выбросов в атмосферу г. Владимира (105211 шт. автомобилей ) составило около 31 тыс. тонны за год (таблица 2).

Таблица 2 - Выбросы вредных веществ в атмосферу в 2012 году (тыс. тонн) по г.Владимиру

Вид источника	SO2	NOx	CO	Углеводороды	Всего
<b>Автотранспорт</b>	<b>0,3</b>	<b>4,3</b>	<b>23</b>	<b>3,1</b>	<b>30,7</b>

Какие же мероприятия необходимо выполнить для снижения нагрузки от автотранспорта на экологию города?

Конечно, отказ от автомобиля на сегодняшний день невозможен. И количество их будет неизменно увеличиваться.

Важными этапами улучшения экологии областного центра следует отнести разработку и внедрение нормативных документов по ограничению въезда автомобильного транспорта на отдельные улицы города; реализацию мер для идентификации автотранспорта по экологическим характеристикам; внедрение экономических рычагов по улучшению экологических характеристик автомобильного транспорта; совершенствование процессов управления транспортными потоками в городе и т. д.

Долгосрочными мероприятиями по управлению экологическим благосостоянием Владимира, определяемым автомобильным транспортом, следует считать уменьшение отрицательного влияния любых автотранспортных средств на экологию за счет повышения требований к экологическим характеристикам двигателей;

В заключение необходимо отметить, что внедрение нижеперечисленных мероприятий позволит значительно улучшить экологию Владимира:

- сокращение уровня загрязнения воздуха выбросами автотранспорта и объемов ущерба от загрязнения их выбросами;
- переоборудование автомобильного транспорта с бензина на газ, развитие сети газозаправочных станций,
- создание полноценных дополнительных магистральных направлений, дублирующих основные направления, с целью перемещения автотранспорта в обход центра,
- сокращения затрат времени на передвижение пассажиров и грузов по городу,
- строительство и реконструкция транспортных развязок, существующих магистралей для увеличения пропускной способности наиболее нагруженных участков магистральной сети;
- создание магистральной сети в новых микрорайонах города;

- дифференциация улично-дорожной сети для установления параметров поперечного профиля магистральной сети и выделение магистральных улиц для пропуска основных потоков грузового автотранспорта;

- ужесточение системы прохождения автотранспортом технических осмотров.

УДК 656.13.08.008

**Ф.П. Касаткин** (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

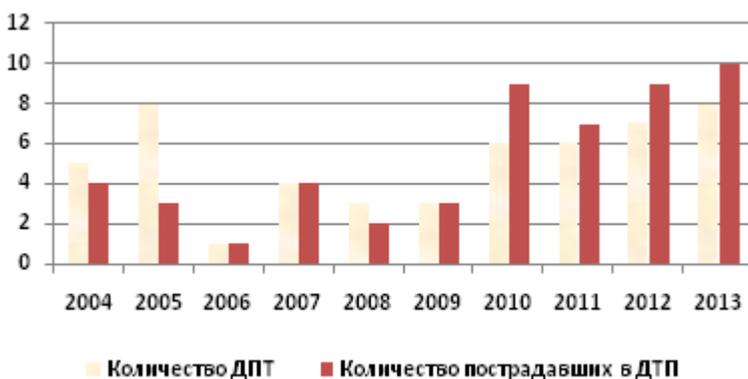
## **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ АВАРИЙНОСТИ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ Г. ВЛАДИМИРА**

Одним из наиболее серьезных негативных последствий автомобилизации общества являются все возрастающие потери от дорожно-транспортных происшествий. Из статистических данных видно, что показатели аварийности во Владимирской области и г. Владимире существенно выше, чем в других регионах Российской Федерации, находящихся в примерно таких же условиях. Для снижения аварийности необходимо глубокое изучение характеристик движения на участках с повышенными показателями аварийности, выявление причин дорожно-транспортных происшествий, разработка и внедрение в практику организации дорожного движения мероприятий, направленных на повышение пропускной способности и снижение аварийности.

Нами выбран участок пересечения улицы Горького и проспекта Строителей. Анализ аварийности по годам на данном участке представлен на рисунке 1. Наибольшее количество ДТП зафиксировано в последние 2010 -2013 годы. В эти же годы зафиксировано наибольшее количество пострадавших в ДТП. Это говорит о том, что ситуация ухудшается и необходимо внесение изменений в организацию движения на рассматриваемом участке.

Для выявления причин высокой аварийности участка проведен анализ интенсивности движения и анализ задержек

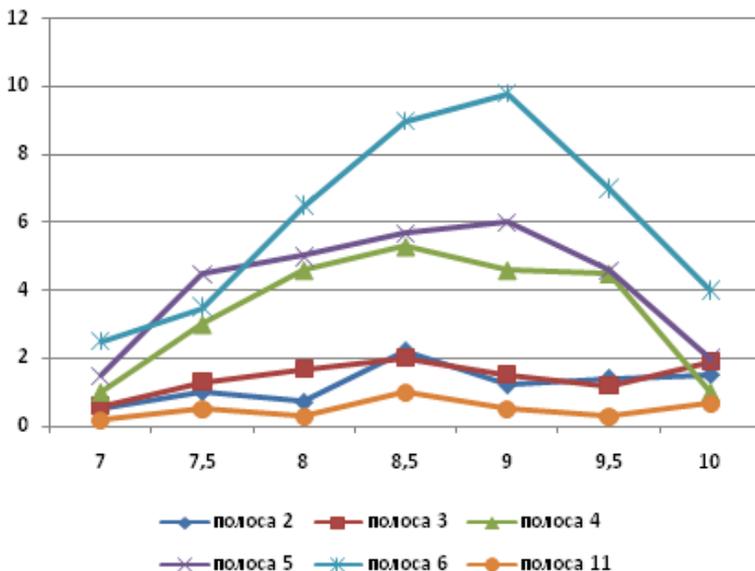
движения при проезде перекрестка в утренние и вечерние «часы пик» (с 7 до 10 и с 16 до 19 часов). Интенсивность движения оценивалась подсчетом количества автомобилей, прошедших по каждой из полос на перекрестке в течение указанного времени в абсолютных и приведенных значениях. При выявлении задержек движения подсчитывалось количество автомобилей, не успевших проехать перекресток по каждой из полос движения в течение фазы светофорного регулирования, разрешающей движение по данной полосе.



**Рисунок 1 - Анализ аварийности за 2004 – 2013 гг. на перекрестке ул. Горького - пр. Строителей**

Результаты анализа задержек движения в утренние «часы пик» представлены на рисунке 2, а в вечерние «часы пик» на рисунке 3. Из рисунков видно, что перекресток перегружен и при данной организации движения он не справляется с пропуском возросшего транспортного потока. Практически по всем полосам движения значительная часть автомобилей не успевает проехать перекресток в течение фазы светофора, разрешающей движение в данном направлении. Наибольшее количество автомобилей, не успевших проехать перекресток в утренние часы зафиксировано на полосах 6,5,4, 3,2,11 в вечерние часы на полосах 8,7,5, 6,11, 12. На этих же полосах зафиксирована и наибольшая интенсивность движения. Это

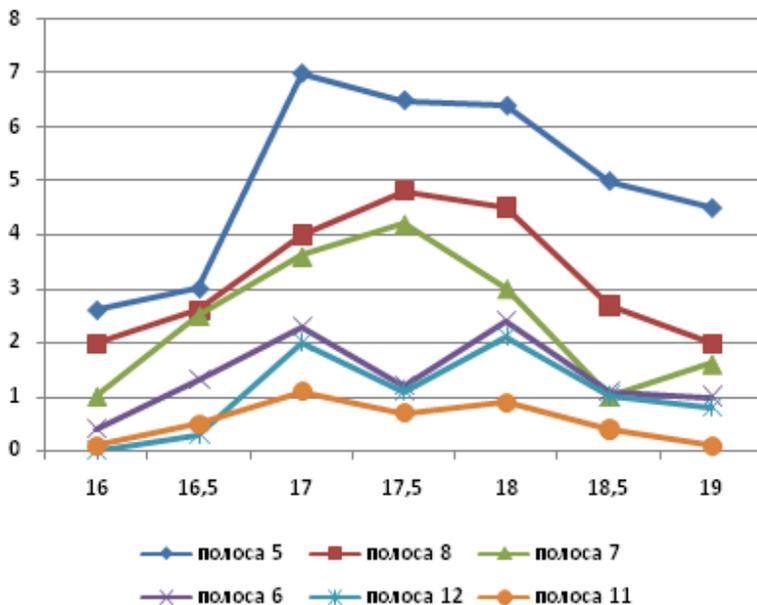
говорит о том, что необходима реконструкция рассматриваемого перекрестка с целью увеличения его пропускной способности.



**Рисунок 2 - Среднее количество автомобилей, не успевших проехать перекрёсток в утренние часы в течение фазы светофора, разрешающего движение по данной полосе**

Для этого предлагается расширить проезжую часть со стороны проспекта Строителей, добавив еще одну полосу (13-ю). Фактическое расположение перекрестка позволяет это сделать без значительных капитальных вложений. При этом по 13-ой полосе организовать движение в прямом направлении, по 2-ой полосе - прямо и налево, по 3-ей полосе – налево. Так же предлагается добавить одну полосу со стороны Северного объезда (14-ю). С нее организовать поворот направо, с 4-ой полосы – движение прямо, с 5-ой полосы - движение прямо и налево, с 6-ой полосы – налево. Аналогично добавить 15-ю полосу со стороны Тракторного завода. С нее организовать

поворот направо; с 7-ой полосы – движение прямо; с 8-ой полосы - движение прямо и налево; с 9-ой полосы – налево. Со стороны ул. Горького расширение проезжей части более сложно, чем на предыдущих участках, поэтому при расчете фаз светофорного регулирования на перекрестке необходимо предусмотреть увеличение продолжительности фаз, разрешающих движение по полосам 11 и 12 по сравнению с действующей организацией движения.



**Рисунок 3 - Среднее количество автомобилей, не успевших проехать перекрёсток в вечерние часы в течение фазы светофора, разрешающего движение по данной полосе**

Следует так же отметить, что при оценке эффективности организации движения применение метода подсчёта задержек движения на перекрёстке существенно проще традиционно применяемого метода замера интенсивности движения по полосам. Кроме того, более наглядно и достоверно выявляются все недостатки в организации движения, в чём они

заканчиваются, а так же - что и на каких участках перекрёстка нужно сделать для увеличения его пропускной способности.

Внедрение предлагаемых мероприятий в практику организации дорожного движения на рассматриваемом перекрестке существенно увеличит его пропускную способность, уменьшит задержки движения транспорта на светофорах, снизит аварийность автомобильного транспорта, повысит эффективность его работы.

УДК 629.052.2

*Е.А. Кундеев, Е.К. Мегис (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ МНОГОСЛОЙНЫХ СИСТЕМ АКУСТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ**

Большое влияние на уровень безопасности движения оказывают неисправности ходовой части автомобиля. Неисправность, возникшая в каком-либо узле ходовой части автомобиля, чаще всего приводит к увеличению нагрузки на соседние узлы, что в конечном итоге приводит к их внезапному отказу, при котором движение автомобиля невозможно. При этом создаются предпосылки к возникновению дорожно-транспортного происшествия. Из-за особенностей эксплуатации и обслуживания автомобилей индивидуального пользования диагностирование состояния их трансмиссии и подвески чаще всего происходит только во время государственного технического осмотра, т.е. один раз в год, что явно недостаточно. Следовательно, необходимы исследования возможности постоянного диагностирования состояния подвески и трансмиссии автомобиля. Следовательно, необходимы исследования возможности постоянного диагностирования состояния подвески и трансмиссии автомобиля.

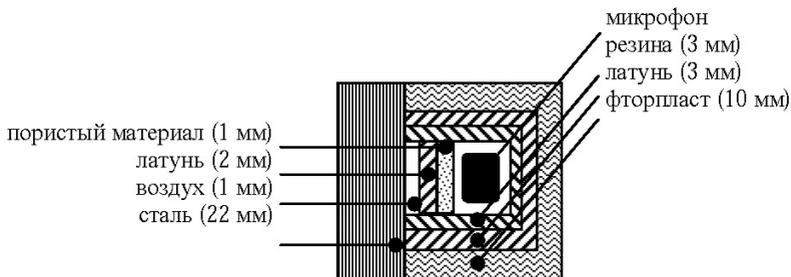
При появлении неисправностей в узлах и элементах ходовой части автомобиля возникают ударные нагрузки, сопровождающиеся характерным звуковым эффектом (стуком).

Данный стук, сопровождающий удар, обладает большой интенсивностью, поэтому его можно отличить при диагностике и из его анализа сделать вывод о текущем состоянии подвески автомобиля. Для этого необходимо установить специальный акустический датчик, который будет улавливать звук, возникающий при ударных нагрузках. Для того, чтобы обеспечить корректную работу акустического датчика и защитить его от воздействия посторонних шумов (звук мотора, движение колеса по дорожному покрытию и т.д.) и вибрации, необходимо поместить его в специальный звукоизолирующий корпус.

Предлагается использовать для непрерывной диагностики акустические диагностические параметры состояния подвески и трансмиссии автомобиля. Измерять их можно при помощи акустических измерительных преобразователей (например, типа *SM01A*), которые обладают достаточно широким диапазоном (60...15000 Гц) и чувствительностью (58 мВ/Па), имеют удобный для дальнейшей обработки выходной сигнал.

Используя данную систему предполагается экспериментально определить основные акустические диагностические параметры ходовой части автомобиля, их основные особенности и создать базу данных, позволяющую в дальнейшем разработать и создать действующий прототип системы встроенного диагностирования состояния подвески и трансмиссии легкового автомобиля.

Звукоизолирующий корпус состоит из футляра и пробки (рисунок 1). Датчик, диаметром 10 мм и толщиной 5 мм, помещается в футляр, который с одной стороны закрывается пробкой. Пробка защищает наиболее чувствительную к звуку часть акустического датчика.



**Рисунок 1 - Звукоизоляционный корпус для защиты микрофона**

Пробку составляют следующие слои: сталь (22 мм), воздушная прослойка (1 мм), латунь (2 мм), защитный слой из пористого материала с низкой плотностью (1 мм). Воздушный зазор и защитный слой из пористого материала не влияют на звукоизоляционные качества пробки, но снижают передачу вибрации от корпуса к микрофону. В связи с этим, при расчете массами этих слоев можно пренебречь.

Стенка футляра состоит из следующих слоев: фторопласт (10 мм), латунь (3 мм), резина (3 мм). Резина также используется в первую очередь для защиты от вибрации и для закрепления датчика внутри колбы. Однако использование резины влияет на звукоизоляционные свойства системы, поэтому ее масса учитывается при расчете.

Различные материалы обладают разными звукоизоляционными свойствами, которые зависят от частоты звука и, как правило, улучшаются с повышением частоты. Чтобы проследить, как изменяется эффективность изолирующей системы, расчет проводится в интервале частот от 63 Гц до 10000 Гц.

Для практических расчетов звукоизолирующей способности ограждений из звукоотражающих материалов применяется формула:

$$R = 20 \lg(m_0 f) - 47,5, \quad (1)$$

где  $m_0$  - масса 1 м<sup>2</sup> ограждения, кг;  $f$  - частота звука, Гц.

При расчете массы учитывается только толщина и плотность материала. Так как и пробка и футляр состоят из нескольких слоев, разных по плотности материалов, массу  $m_0$  рассчитываем как сумму масс для каждого материала.

Сначала рассчитываем коэффициент звукоизоляции  $R$  для пробки. Масса стали при плотности  $7800 \text{ кг/м}^3$  и толщине слоя 22 мм составляет 171,6 кг; масса латуни при плотности  $8500 \text{ кг/м}^3$  и толщине слоя 2 мм составляет 17 кг. Таким образом, суммарная масса  $m_0$  составляет

$$m_0 = 171,6 + 17 = 188,6 \text{ кг.}$$

Теперь рассчитываем коэффициент звукоизоляции для семи основных частот (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты расчета коэффициент звукоизоляции для семи основных частот

Частота $f$ , Гц	32	63	125	250	500	1000	2000
Коэффициент $R$	28,1	34,0	40,0	46,0	52,0	58,0	64,0

Теперь рассчитываем коэффициент звукоизоляции  $R$  для футляра. Масса резины при плотности  $163,6 \text{ кг/м}^3$  и толщине слоя 3 мм составляет 0,49 кг; масса латуни при плотности  $8500 \text{ кг/м}^3$  и толщине слоя 3 мм составляет 25,5 кг; масса фторпласта при плотности  $2150 \text{ кг/м}^3$  и толщине слоя 10 мм составляет 21,5 кг. Таким образом, суммарная масса  $m_0$  составляет

$$m_0 = 0,49 + 25,5 + 21,5 = 47,49 \text{ кг.}$$

Теперь рассчитываем коэффициент звукоизоляции для четырех основных частот (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты расчета коэффициент звукоизоляции для четырех основных частот

Частота $f$ , Гц	32	1000	4000	10000
Коэффициент $R$	16,1	46,0	58,1	66,0

Таким образом, можно сделать вывод, что звукоизоляционные свойства пробки значительно превосходят

звукоизоляционные свойства футляра. Использование резины в качестве материала, защищающего от вибрации, более рационально, так как за счет использования резины одновременно повышается коэффициент звукоизоляции, что увеличивает эффективность всей системы.

Данная конструкция обеспечивает достаточную звукоизоляцию лишь на высоких частотах. При частотах более 10 кГц посторонние шумы не мешают анализу ударных нагрузок. Но на средних и низких частотах из-за излишка посторонних шумов полезный сигнал оказывается замаскированным, и каким-либо образом отделить интересующий нас звук от всех остальных не представляется возможным.

Использование указанной выше системы диагностирования позволит повысить надежность ходовой части автомобилей, снизить затраты на их ремонт и обслуживание, а также повысить безопасность движения за счет снижения аварийности и уменьшения внезапных отказов трансмиссии и подвески.

УДК 629.113.004: 656.56

*Т.А. Клекова, Ив.В. Денисов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ**

Анализ статистических данных в области безопасности дорожного движения, позволил установить рост количества ДТП произошедших в 2014 году, по вине водителей со стажем управления до трех лет. Их число возросло на 1,5% и составило 276, аналогичный показатель прошлого года (АППГ) -272. В данных ДТП погибло 27 человек (АППГ – 23), ранено 426 человек (АППГ – 422) [2].

По видам ДТП распределились следующим образом: зарегистрировано 145 столкновений, 30 наездов на пешеходов, 42 опрокидывания, 48 наездов на препятствие или стоящее транспортное средство.

Из выше сказанного следует, что действующая методика подготовки водителей не достаточно эффективна и требует

разработки дополнительных занятий направленных на улучшение понимания физики движения автомобиля. Необходимо более подробно рассматривать физическую сущность критических скоростей заноса и опрокидывания, используя для этого поясняющий иллюстративный материал.

На рисунке 1 и 2 представлена зависимость критической скорости заноса и опрокидывания автомобиля от радиуса поворота, поясняющая водителю о том, что с уменьшением радиуса поворота необходимо снижать скорость [1].

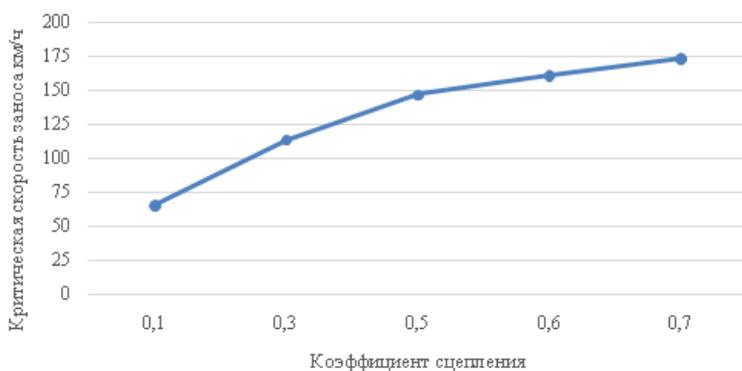


**Рисунок 1 - Зависимость критической скорости заноса автомобиля от радиуса поворота**

Из рисунка 3, видно, что с уменьшением коэффициента сцепления шин с дорогой скорость автомобиля необходимо так же уменьшать.

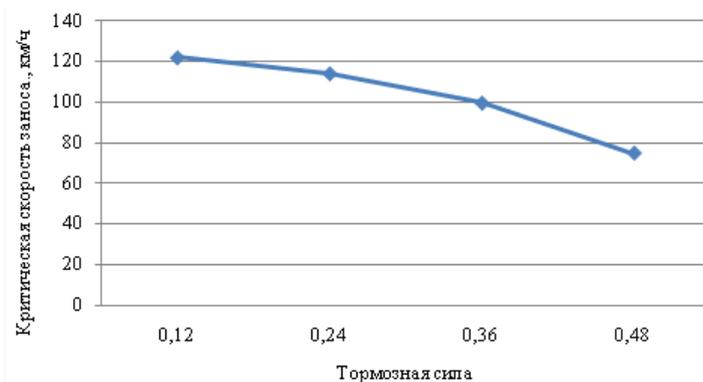


**Рисунок 2 - Зависимость критической скорости опрокидывания автомобиля от радиуса поворота**



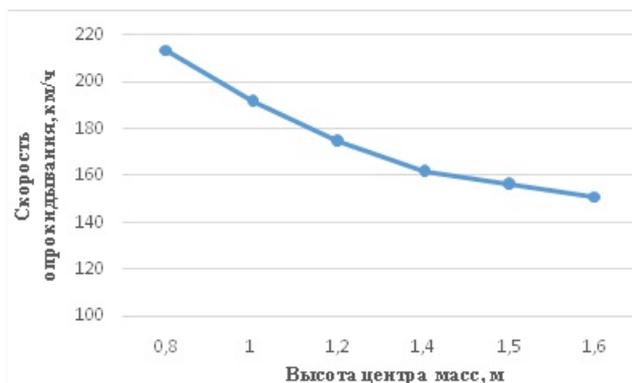
**Рисунок 3 - Зависимость критической скорости заноса автомобиля от коэффициента сцепления шин с дорогой**

На рисунке 4 представлена зависимость критической скорости заноса от величины тормозной силы. Анализ данной зависимости позволяет наглядно объяснить обучающимся, о необходимости снижении скорости заранее и лишь после этого осуществлять вхождение в поворот.



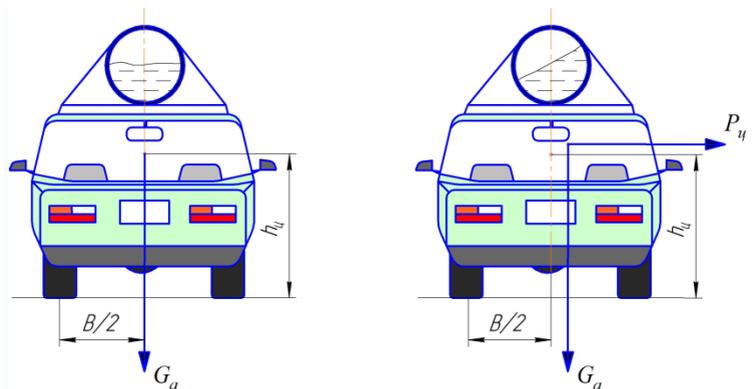
**Рисунок 4 - Зависимость критической скорости заноса автомобиля от тормозной силы**

На рисунке 5 показана зависимость скорости опрокидывания от высоты центра масс, что необходимо учитывать при перевозке грузов, особенно на крыше автомобиля или в прицепе. Для сохранения устойчивости автомобиля, при такой перевозке, необходимо плавно снижать скорость перед поворотами и не допускать резкого торможения.



**Рисунок 5 - Зависимость скорости опрокидывания автомобиля от высоты центра масс**

Особенно следует уделять внимание обеспечению поперечной устойчивости при перевозке жидкостей в прицепе или на крыше автомобиля (рисунок 6).



**Рисунок 6 - Смещение высоты центра тяжести и плеча при неполном заполнении емкости**

Предложенный иллюстративный материал позволит значительно улучшить методику подготовки кандидатов в водители автотранспортных средств, существенно повысить грамотность принимаемых ими решений и в последующем снизить до минимума вероятность возникновения аварийных ситуации на дороге.

### **Список литературы**

1 Касаткин, Ф.П. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса: Учеб. Пособие/ Ф.П.Касаткин, С.И.Коновалов, Э.Ф.Касаткина. - Владим. гос. ун-т. Владимир, 2003. - 283 с.

2 <http://www.gibdd.ru/r/33/news/>

УДК 658.3:656.1

***Н.В. Курилова, В.В. Верхорубов (Россия, г. Вологда, ВоГУ)***

### **ДЕТСКИЙ ТРАВМАТИЗМ НА ДОРОГАХ РОССИИ**

Роль автомобильного транспорта в современном мире трудно переоценить. Автомобилизация является важной составной частью прогресса общества, однако данный процесс имеет и негативные стороны. Существенным отрицательным последствием автомобилизации является аварийность на автомобильном транспорте. Безопасность дорожного движения стала серьезной государственной проблемой, имеющей огромное социальное и политическое значение.

Одной из актуальных задач, которая стоит перед ГИБДД, является снижение ДТП на дорогах России с участием детей. РФ уже много лет входит в пятерку стран - лидеров по числу детей, погибших в дорожно-транспортных происшествиях. Из года в год под колесами машин оказывается больше 20 000 тех, кому еще не исполнилось и шестнадцати. По данным Госавтоинспекции МВД России, из них погибает чуть меньше тысячи. Но на самом деле эта цифра условная: официальная статистика ГИБДД учитывает только погибших непосредственно на месте аварии, а сколько участников ДТП погибают потом в больницах, знают только сотрудники лечебного учреждения, куда доставляют пострадавших в результате ДТП.

В подавляющем большинстве этих происшествий виноваты взрослые, которые не пристегнули ребенка в машине, сели за руль в нетрезвом состоянии, превысили скорость или грубо нарушили Правила дорожного движения, забыв, что в машине находится ребенок. Безопасность на дорогах – это обязанность, которая требует большой ответственности от родителей или опекунов маленьких детей, и этим ни в коем случае нельзя пренебрегать. Даже внимательно наблюдая за своими детьми, иногда бывает трудно среагировать достаточно быстро, когда они бросаются на дорогу или улицу, пытаясь догнать например мячик. Подавляющее большинство некоторых несчастных

случаев автодорожных происшествий происходит из-за того, что дети внезапно выбегают на дорогу. Одна третья детей не старше шести лет, которые пострадали во время автомобильной катастрофы, погибли в собственных дворах, на автомобильных парковках и просто на дорогах. Дети от одного до двух лет имеют большую вероятность пострадать или даже погибнуть на подъездных дорогах к собственному дому. Несмотря на то, что транспортное средство обычно перемещается медленно и часто ведется родителем, родственником или другом, бывает невозможно избежать несчастного случая с ребёнком из-за невнимательности того, кто присматривает за ребёнком и потерявшим бдительность в это время. Не для кого не секрет, что любое автотранспортное средство имеет так называемую мертвую зону при обзоре в зеркала заднего вида. Мертвая зона, как правило, находится сзади справа или слева от автомобиля, а так же с его задней стороны. Мертвая зона автомобиля, которая находится сзади, по своей величине прямо пропорциональна габаритам самого автомобиля. Маленьких детей бывает очень трудно заметить или увидеть, когда они находятся в непосредственной близости или позади автомобиля. В данном случае, проблема заключается в следующем: транспортное средство во дворах и прилегающих территориях движется достаточно медленно вдоль дороги или тротуара. Ребёнок до конца не осознаёт чувства опасности, он может попасть в ловушку собственного любопытства и доверчивости, для него всё кажется родным и абсолютно безопасным, а если за рулем в данный момент находится кто – то из родителей, он знает, что папа и мама никогда не причинят ему вреда. Таким образом, ребёнок может попасть под машину своего родного отца, матери или кого-то из родных и друзей и получить травмы, не совместимые с жизнью.

Еще одна проблема заключается в следующем. Отделом пропаганды ГИБДД проводятся занятия в школах по профилактике ДТП. Ребенок, ознакомленный с правилами, например, перехода через дорогу четко их соблюдает как ему было разъяснено инспектором в школе. Иную картину ему

рисуют дома родители, сокращая путь домой путем нарушения ПДД, например, переходя через дорогу в неполюженном месте.

Еще в апреле 2012 года Госавтоинспекция представила целевую программу, направленную на снижение смертности на дорогах. К 2020 году на ее реализацию планируют потратить до 100 миллиардов рублей.

Президент РФ Владимир Путин в мае того же года поставил перед правительством задачу к 2018 году обеспечить снижение смертности населения в ДТП в два раза. Для того, чтобы эти задачи выполнялись необходимы следующие меры со стороны ГИБДД и контролирующих организаций:

Увеличение числа мероприятий, направленных на снижение детского травматизма, путем пропаганды соблюдения ПДД в школах, техникумах и колледжах.

Усиление контроля со стороны Управления государственного автодорожного надзора за учебными заведениями, на балансе которых находятся транспортные средства.

Установка видеокамер на перекрестках, где осуществляется активное движение для контроля за водителями.

Проведение совместных акций ГИБДД и органов администрации по примеру Вологодской области «Внимание, ребенок!», которую проводили сотрудники ГИБДД по выявлению нарушителей среди водителей и т.п.

Только в этом случае, Россия наконец покинет свои «лидирующие» позиции по уровню детского травматизма.

УДК 35.085:656.02

***А.В. Логинов, В.Н. Шулаев***

*(Россия, г. Владимир, Ространснадзор)*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ И НАДЗОРА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

В условиях постоянно растущего рынка пассажирских и грузовых перевозок, увеличения количества подвижного состава транспортных предприятий и внедрения норм международного

права в российское транспортное законодательство, особо остро встает вопрос осуществления эффективного государственного контроля перевозочных процессов.

На органы Федеральной службы по надзору в сфере транспорта возложен обширный спектр полномочий по осуществлению такого контроля и, соответственно, внедрение и использование современных разработок является неотъемлемым элементом их деятельности.

Особенно в данной сфере можно выделить технологии контроля режима труда и отдыха водителей автотранспортных средств и их маршрутов движения.

Использование Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС), являющейся отечественным аналогом спутниковой системы *GPS*, подходит для этих целей как нельзя кстати.

В настоящее время разработана и внедрена в эксплуатацию система, при помощи которой инспектор может в режиме реального времени наблюдать за основными параметрами движения автомобиля, на котором установлена спутниковая аппаратура.

С помощью данной системы можно выявить следующие нарушения законодательства: превышение скорости движения, нарушения режима труда и отдыха водителей, отклонение от установленного расписания и маршрута движения, несанкционированные остановки на маршруте и т.д.

Сведения, полученные таким образом, могут быть использованы при проведении проверок предприятий, административных производствах или при расследованиях причин ДТП.

Кроме того, в случае какого-либо происшествия на дороге водитель может подать диспетчеру специальный сигнал путем нажатия так называемой «тревожной кнопки», наличие которой является обязательным требованием.

### Объект **во995 33**

точка отправления: 08:01:03 26-10-2014  
Стоит в 25.4 км на севере от Куйбышева ул., 52а  
координаты: широта: 56.400408  
долгота: 40.439493  
точка прибытия: 17:43:59 26-10-2014  
Стоит в 13.0 км на севере от Восточная ул. Орехово-Зуево, 65  
координаты: широта: 55.914425  
долгота: 39.153858

The screenshot displays a satellite traffic control interface with the following information:

- П** **стоянка**  
время простоя: **20 мин 42 сек.**  
Стоит в 25.4 км на севере от Куйбышева ул., 52а  
с 08:01:03 26-10-2014 по 08:21:45 26-10-2014
- участок пути**  
время в пути: **28 мин 37 сек.**  
пробег: **4 км. 189 м.**  
с 08:21:45 26-10-2014 по 08:50:22 26-10-2014
- П** **стоянка**  
время простоя: **11 мин 41 сек.**  
Стоит в 27.4 км на юге от Растопчина ул., 3а  
с 08:50:22 26-10-2014 по 09:02:03 26-10-2014
- участок пути**  
время в пути: **4 ч 4 мин 0 сек.**  
пробег: **210 км. 900 м.**  
с 09:02:03 26-10-2014 по 13:06:03 26-10-2014

**Рисунок - Интерфейс программы спутникового контроля транспорта**

В такой ситуации дежурная служба будет располагать всеми необходимыми сведениями для оказания необходимой помощи участникам дорожного движения, а в случае совершения дорожно-транспортного происшествия – и необходимыми данными о возможных причинах аварии.

Стоит отметить, что в настоящее время рассматривается вопрос внедрения похожей системы спасения «ЭРА ГЛОНАСС» и на частные автомобили.

Помимо возможности использования системы навигации государственными органами, её наличие необходимо, в первую очередь, самим перевозчикам для осуществления внутреннего контроля работы экипажей автомобилей, оценки экономической и логистической эффективности своей деятельности.

Кроме системы спутниковой навигации в настоящее время происходит и процесс обновления в сфере тахографического контроля перевозок.

В соответствии с действующим законодательством постепенно происходит переход от использования устаревших

моделей аналоговых тахографов на современные и эффективные цифровые устройства.

Их компактный размер, сравнимый со стандартной автомобильной магнитолой, а также широкие возможности по установке и подключению позволяют оснастить ими любое транспортное средство вне зависимости от его категории и эргономики внутреннего пространства салона.

В цифровых тахографах, взамен устаревших бумажных шайб, которые в процессе эксплуатации могли быть испорчены либо утеряны, применяются именные водительские карты, на которых и хранится вся основная информация о транспортном средстве, водителе, эксплуатирующей организации и, в первую очередь, о скорости и режиме работы водителя в рейсе.

Карту нельзя передать другому лицу, её невозможно подделать, а значит, и скрыть возможные нарушения законодательства.

Помимо карты водителя, предусмотрены также карты организации (для внутреннего контроля работы экипажей), карты механика (для проведения калибровки, поверки, либо ремонта), а также карты контролирующих органов (Ространснадзор и ГИБДД).

С помощью последних соответствующие должностные лица могут прямо на дороге не только проверить режим работы водителя, но и сделать при помощи специального оборудования полную выписку со сведениями обо всем маршруте движения автомобиля, времени в пути и на стоянках, соблюдении скоростного режима и т.п.

В настоящее время в России насчитывается порядка 500 мастерских, аккредитованных Федеральным агентством автомобильного транспорта (Росавтотранс) на проведение работ по установке тахографов на автомобили и их обслуживанию, из которых 9 находятся на территории Владимирской области, и их количество постоянно увеличивается.

Каждая мастерская имеет собственное клеймо, которое в обязательном порядке ставится на установленное оборудование и документы (сертификаты о поверке).

На настоящий момент перевозчикам на выбор представлены 9 моделей тахографов, соответствующих всем требованиям российского транспортного законодательства, которое приведено в соответствие с международными нормами.

Особой популярностью также пользуются комбинированные устройства, совмещающие функции тахографа и системы ГЛОНАСС, которые, помимо экономической привлекательности в цене, представляют еще и дополнительные возможности в их применении.

Очевидно, что внедрение и развитие перспективных цифровых технологий и новых методов работы автотранспортных предприятий позволяет не только повысить качество перевозок пассажиров и грузов, уровень их безопасности, но и снизить затраты на перевозки, себестоимость оказания таких услуг.

Не менее важным является и тот факт, что использование таких технологий позволяет перейти к системе объективного контроля за обеспечением безопасности на транспорте (т.е. исключить человеческий фактор, по аналогии с системой видеофиксации нарушений ПДД).

### **Список литературы**

1 Горев, А.Э. Информационные технологии на транспорте. Электронная идентификация автотранспортных средств и транспортного оборудования. Учебное пособие. СПбГАСУ. – СПб., 2010. – 96 с.

2 Власов, В.М. Информационные технологии на автомобильном транспорте. – М.: Наука, 2006. – 283 с.

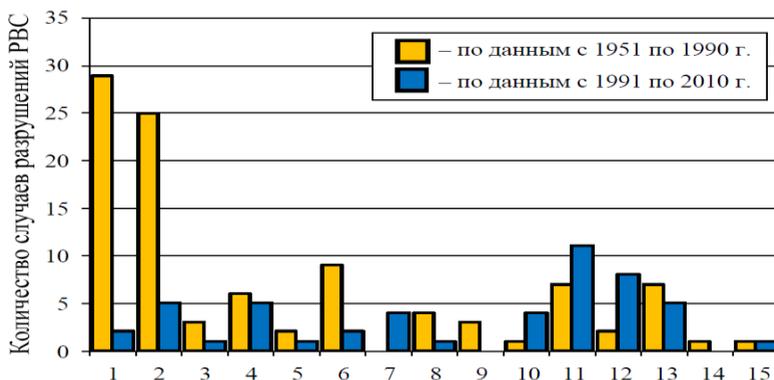
УДК 681.5

*А.В. Михалев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УТОРНЫХ ШВОВ РВС МЕТОДАМИ НЕЙРОСЕТЕЙ**

Резервуары вертикальные стальные (РВС) различных объемов используются для хранения углеводородов на

территории автомобильных заправочных станций (АЗС) и нефтебаз. Появление дефектов в процессе их эксплуатации неизбежно вследствие их коррозионного износа, усталости металла и т.д. Аварии, возникающие в РВС, в результате которых создается ЧС, представляют угрозу людям, объектам экономики и окружающей природной среде – это аварии с разливом нефтепродуктов, пожарами и загрязнением прилегающих территорий. Анализ аварий РВС показал, что наиболее частой причиной их разрушения являлись дефекты сварных соединений (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Распределение причин разрушений РВС:**

1 – хрупкое разрушение металла; 2 – дефекты сварочных работ; 3 – неравномерная осадка основания РВС; 4 – воздействие высоких температур; 5 – землетрясение; 6 – коррозионный износ; 7 – диверсионный акт; 8 – воздействие взрывной волны; 9 – механическое воздействие; 10 – взрыв от самовозгорания пиррофорных отложений; 11 – взрыв от разрядов статического электричества; 12 – взрыв внутри РВС при производстве сварочных работ; 13 – просчеты при проектировании; 14 – взрыв от удара молнии; 15 – взрыв при распространении огня по газоразвешивательной системе

Согласно результатам анализа ряда источников [1, 2, 4] установлено, что наиболее уязвимыми конструктивными элементами РВС являются:

- узел сопряжения стенки и днища - зона уторного шва (УШ);
- участки днища на расстоянии 0,5 – 1,2 метра от УШ, а также сварные швы между окрайками и центральной частью днища и прилегающие к ним участки;
- вертикальные сварные монтажные швы, особенно в нижних поясах;
- перекрестия вертикальных и горизонтальных сварных швов в двух нижних поясах.

Исходя из вышеизложенного, мониторинг напряженно-деформированного состояния несущих конструкций РВС, развитие методов и алгоритмов прогнозирования их остаточного ресурса является приоритетными и актуальными задачами. Возможность прогнозирования величины остаточного ресурса РВС обеспечивается при наличии следующих условий:

- известны параметры, определяющие техническое состояние уторного шва (УШ);
- известны критерии предельного состояния УШ;
- имеется возможность периодического (или непрерывного) мониторинга состояния уторного шва [3].

Для прогнозирования величины остаточного ресурса УШ резервуара предлагается применение искусственных нейронной сети (ИНС), в которой можно выделить три функциональных блока (рисунок 2).

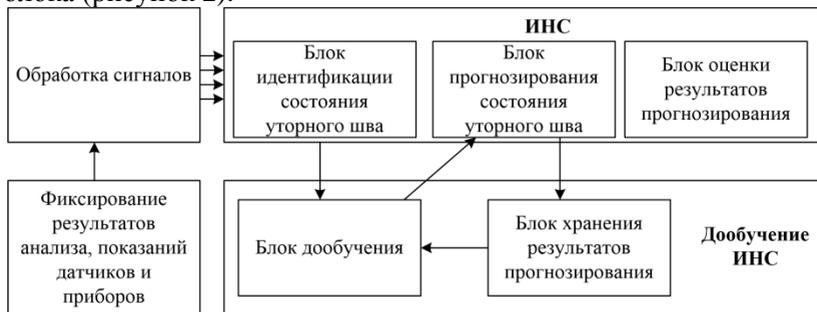


Рисунок 2 – Функциональная схема диагностики состояния УШ

Блок идентификации определяет текущее значение величины состояния УШ и обучается перед началом работы системы. Блок прогнозирования состояния в процессе работы обучается на основе текущих фактических данных. На вход блока прогнозирования подается текущее значение состояния УШ. Выходом системы является оценка времени до наступления отказа УШ [5].

Использование интеллектуальной системы диагностики на базе нейросетей позволяет повысить надежность и безопасность функционирования резервуара за счет своевременного технического обслуживания и ввода корректировок управляемых параметров при опорожнении и наполнении РВС.

### **Список литературы**

1 Большаков А.М. Характер дефектов и виды отказов резервуаров, работающих в условиях Севера / А.М. Большаков, Я.М. Андреев // Газовая промышленность.- 2012.- №3.- С. 90-91.

2 Липский В.К. Некоторые вопросы обеспечения надежности стальных вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов / В.К. Липский, Л.М. Спириденко, И.А.Свирко // Нефтехимический комплекс. -2009. - №3. - С. 68-71.

3 Макаренко О.А. Управление ресурсом безопасной эксплуатации стальных резервуаров для хранения нефтепродуктов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.26.03: 25.00.19 / Макаренко Олег Анатольевич. - Уфа, 2010 - 342с.

4 Муравьев К.А. Методика инженерной оценки эксплуатационной надежности нефтепромысловых транспортных систем/ К.А. Муравьев // Сборник научных трудов «Проблемы современной науки».- 2013.- выпуск 3.- С. 171- 187.

5 Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс/ пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс». – 2006 – 527 с.

УДК614.864

*Н.А. Морохова, С.В. Степенькина (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **КУЛЬТУРА ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Основные исследования в области транспортной безопасности приводят к однозначному выводу, что основной причиной аварийности на автомобильном транспорте является низкая дисциплина водителей и пешеходов, выражающаяся в их сознательном пренебрежении правилами дорожного движения. Массовость нарушений ПДД свидетельствует о низкой дорожно-транспортной культуре участников дорожного движения, о том, что сложившаяся система государственного и общественного воздействия на сознание участников дорожного движения на сегодняшний день малоэффективна. При этом опросы общественного мнения показывают, что общество не осознает той опасности, которая потенциально присуща дорожному движению. Участники движения и пешеходы надеются, что опасность, которая носит вероятностный характер, их не коснется. Если водитель часто нарушает правила движения, и при этом ничего опасного не происходит, он утрачивает способность адекватно реагировать на опасность. Аналогична и реакция пешеходов. Таким образом, ситуация усугубляется низкой степенью информированности граждан о состоянии безопасности дорожного движения.

В России самый большой показатель смертности в дорожно-транспортных происшествиях в Европе. ГИБДД России была опубликована статистика по количеству дорожно-транспортных происшествий за пять месяцев этого года. С января по май на дорогах Российской Федерации было зафиксировано более 65 тысяч ДТП, что на три процента больше, чем за аналогичный период прошлого года. В авариях погибло около 8,5 тысячи человек, а это на семь процентов больше, чем в 2013 году. Ранения получили почти 83 тысяч человек.

По распоряжению Правительства РФ от 27 октября 2012 г. с 2013 по 2020 гг. выполняются мероприятия федеральной

целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах», целью которой является сокращение количества лиц, погибших в результате дорожно-транспортных происшествий, повышение культур безопасности, правосознания и ответственности участников дорожного движения.[1]

Направление по развитию системы предупреждения опасного поведения участников дорожного движения предусматривает формирование знаний и навыков по безопасному дорожному движению, информирование о ситуациях, потенциально приводящих к дорожно-транспортным происшествиям, повышение культуры на дорогах, создание в обществе нетерпимости к фактам пренебрежения социально-правовыми нормами и правового нигилизма на дороге, совершенствование и развитие систем подготовки водителей транспортных средств, обеспечение соблюдения участниками дорожного движения требований.

Основными мероприятиями по этому направлению являются:

- развитие системы информационного воздействия на население в целях формирования негативного отношения к правонарушениям в сфере дорожного движения;
- проведение пропагандистских кампаний, направленных на формирование у участников дорожного движения стереотипов законопослушного поведения и понимания неотвратимости наказания;
- продолжение создания тематических телепередач по пропаганде культуры поведения участников дорожного движения;
- вовлечение в информационную и профилактическую деятельность автотранспортных предприятий, страховых организаций, автошкол, общественных и профессиональных объединений[2].

Кстати, наша область оказалась в числе десяти регионов, в которых были организованы социально значимые акции в рамках кампании «Притормози!».[3]

Главная цель акции, инициированной Госавтоинспекцией МВД России и Российским союзом автостраховщиков (РСА) при информационной поддержке экспертного центра «Движение без опасности», – объяснить водителям, что перед любым пешеходным переходом, в том числе нерегулируемым, необходимо сбрасывать скорость. Данная мера позволит водителю вовремя остановиться в случае появления пешехода.

Основной базой для проведения кампании в области стали учебные площадки ВлГУ. В течение двух недель в университете проводились интерактивные лекции, тестирования, тренинги по штатному и экстренному торможению, демонстрировались обучающие фильмы. Кроме того, студенты ВлГУ стали волонтерами ГИБДД и провели на пешеходных переходах города акцию «Притормози!».

Завершающим этапом кампании стала пресс-конференция, на которой выступили заместитель губернатора Владимирской области по социальной политике Михаил Колков, начальник УГИБДД УМВД по Владимирской области полковник полиции Александр Назаров, ректор ВлГУ Анзор Саралидзе, заместитель директора департамента образования администрации Владимирской области Михаил Соловьев, специалист экспертного центра «Движение без опасности» Александр Ревский, председатель совета федерации автомобильного спорта Владимирской области Михаил Карелин и советник президента Российской автомобильной федерации (РАФ) Владимир Сорочинский.

### **Список литературы**

1 Распоряжение Правительства РФ от 27 октября 2012 г. № 1995-р О Концепции федеральной целевой программы "Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах"

2 Федеральный закон от 9 февраля 2007 г. N 16-ФЗ "О транспортной безопасности"

3. <https://vlsu.ru>.

УДК\_656.073.436

**О.Н. Пикалев, В.В. Верхорубов, Н.В. Курилова**  
(Россия, г. Вологда, ВоГУ)

## **НОРМАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗОК ОПАСНЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

В настоящее время функционирование сферы материального производства неизбежно связано с использованием опасных для человека и окружающей среды материалов. Ежегодно в мире обрабатываются сотни миллионов тонн взрыво- и огнеопасных, ядовитых, радиоактивных, едких и окисляющих веществ, а также изделий, изготовленных на их основе. Номенклатура опасных грузов (ОГ) постоянно увеличивается. В 21-м веке развитие экономики носит глобальный характер, поэтому проблема обеспечения безопасности при их транспортировке является международной. Индустриально развитыми странами в разное время было инициировано принятие ряда наднациональных нормативных актов, регулирующих перевозку ОГ различными видами транспорта, включая автомобильный. Их конечной целью является устранение или сведение к минимуму риска при перевозке. На территории Евросоюза, а также ряда постсоветских государств и стран северной Африки (на 2014 год – всего 47 государств) в настоящее время действует Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов – ДОПОГ (ADR).

Наша страна ратифицировала указанное соглашение в 1994 году, однако в полном объеме до недавнего времени оно распространялось лишь на международные маршруты. Однако в апреле 2012 года произошли важные изменения – положения ДОПОГ наряду с национальными нормативными актами и стали применяться для внутрисоссийских перевозок. Сегодня в РФ перевозки опасных грузов в городском, пригородном и междугородном сообщениях осуществляются в соответствии с Правилами перевозок грузов автомобильным транспортом (утв.

постановлением Правительства РФ № 272 от 15.04.2011 г.), предусматривающими соблюдение перевозчиком требований, содержащихся в приложениях А и В ДОПОГ. Указанные Правила в соответствии с Уставом автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта (Федеральный закон № 259-ФЗ от 8.11.2007 г.) регулируют отношения, возникающие при оказании услуг автомобильным транспортом. В случае перевозок опасных грузов, осуществляемых для удовлетворения собственных нужд юридических и физических лиц, на принадлежащих им транспортным средствам, договорные отношения не возникают. Следовательно, такие перевозки, как и прежде, являются областью применения российских Правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом, утвержденных приказом Минтранса России № 73 от 8.08.1995 г. (далее – ПОГАТ). В этом случае ПОГАТ действуют в полном объеме, за исключением положений в части выдачи органами внутренних дел разрешений на перевозку так называемых «особо опасных грузов» (приложение № 7 к ПОГАТ) и согласования маршрутов перевозки с подразделениями ГИБДД.

Помимо этого, в нашей стране действуют еще около 30 национальных стандартов и нормативных правовых документов различного уровня, так или иначе затрагивающих перевозку ОГ автотранспортом. Они, в частности, регламентируют следующий спектр вопросов: международные перевозки ОГ, порядок выдачи специальных разрешений на перевозку грузов повышенной опасности и свидетельств о допуске транспортных средств к перевозкам, подготовка кадров и выдача специальных удостоверений, установка и применение тахографов и систем ГЛОНАСС, радиационная безопасность, перевозка оружия и боеприпасов. Безусловно, это весьма много. Неподготовленному человеку сложно разобраться в таком многообразии. Соблюсти досконально все существующие требования, порой спорные и противоречивые, практически невозможно. Несмотря на то, что основные положения ДОПОГ уже фактически широко применяются перевозчиками внутри

страны, работа по приведению в соответствие обширной национальной правовой базы с международными актами практически не проводится.

Принятые в 2012 году изменения вызвали проблемы не только юридического, но и технического плана. Опыт подготовки в Вологодском государственном университете водителей, осуществляющих перевозку ОГ, показал, что на первых порах трудности вызывала даже такая рутинная процедура, как выдача компетентным органом удостоверений. Сегодня в РФ полностью отсутствует система сертификации, освидетельствования и выдачи одобрений типов цистерн, тары и баллонов для перевозки ОГ в соответствии с требованиями ДОПОГ. Это не только ставит российских производителей соответствующего оборудования в условия неравной конкуренции с зарубежными, но и, по сути, переводит в положение вне закона большую часть отечественных автоцистерн (при перевозке согласно требованиям ДОПОГ). До сих пор нет четкой правовой базы, регламентирующей использование тахографов и систем ГЛОНАСС на автомобилях, перевозящих ОГ.

Таким образом, в настоящее время в России институт перевозки ОГ автотранспортном регулируется нормами права, которые не в полной мере согласуются с соответствующими нормами международного законодательства и современными реалиями. На территории РФ, по сути, одновременно применяются два основных НПА (ДОПОГ и ПОГАТ), которые концептуально различаются весьма значительно. Стоит отметить, что такой подход не добавляет ясности всем участникам транспортного процесса. Недостатки правового обеспечения сдерживают развитие рынка и придание ему цивилизованных рамок. Совершенствование правового регулирования перевозок ОГ является, без преувеличения, важной ведомственной задачей.

УДК 656.11:656.132

**В.И. Сарбаев, М.Н. Хамидулин, Г.В. Сидельников**  
(Россия, г. Москва, ФГБОУ ВПО «МГИУ»)

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ПО ВЫДЕЛЕННЫМ ПОЛОСАМ В СТРАНАХ ЕВРОПЫ**

Для обеспечения высокой мобильности населения повсеместно в крупных городах внедряются выделенные полосы для общественного транспорта. В настоящее время протяженность выделенных полос в городе Москве достигла 216 км. Эту цифру в ближайшие годы планируют увеличить до 300 км. В нашей стране популярность выделенных полос растет, а как обстоят дела с их использованием в Европе?

При создании выделенных и отделенных от основных дорог полос общественный транспорт получает решающее преимущество перед частным автотранспортом. Чем выше интенсивность движения, тем более заметны преимущества выделенных полос. Их, как правило, обустраивают в центре города в часы пик.

Самый простой способ – сделать цветные полосы, чтобы сделать их более заметными. Можно покрыть всю проезжую часть, например, в красный цвет, как в Утрехте и Лондоне, или в зеленый цвет, как в Эдинбурге. При подъезде к выделенной полосе могут быть разработаны специальные элементы дороги так, чтобы водитель при пересечении мог услышать вибрирующий шум. В Кракове (Польша), например, выделенные полосы по бокам отмечены старыми крышками. Иногда достаточно поднять полосу для общественного транспорта для разделения полос. Выделенные полосы требуют «*korrektes Verhalten*» (хорошего поведения) других участников дорожного движения. Необходимы соответствующие проверки полицией, а наложение штрафов, несомненно, способствуют дисциплинированности водителей, но не дают никаких гарантий результата.

В некоторых городах таксистам и велосипедистам также разрешено пользоваться выделенными полосами.

Имеются примеры временного использования выделенных полос, в зависимости от времени суток и интенсивности движения. Запрет для других участников дорожного движения объявляется через электронные системы отображения. Большим преимуществом этой системы является то, что остальное время все пространство дороги может использоваться всеми участниками дорожного движения.

Чтобы ограничить доступ к выделенным полосам другим участникам дорожного движения, применяют определенные ограничительные меры:

- «*Beschilderung*» – обычные дорожные знаки ограничения доступа;

- «*Busschranken*» – барьеры в различных исполнениях, которые могут преодолевать только автобусы;

- «*Versenkbare Poller*» – выдвижные столбики (столбики опускаются только для тех транспортных средств, на которые распространяется специальная система обнаружения);

- «*Busrampen*» – прокладывается специальная колея для автобусов, между колес возвышается барьер.

Специальные выделенные полосы иногда служат не только для повышения безопасности, доступности, комфорта автобусов, но могут также способствовать улучшению общей обстановке на дороге.

Безусловно, организация выделенных полос создает преимущество общественному транспорту, но, наряду с этим, усложняет жизнь остальным участникам движения, например:

- закрытие целой полосы дороги для общего транспорта, в пользу выделенной полосы для общественного может привести к увеличению трафика на других дорогах, которое может отрицательно сказаться на других автобусных маршрутах;

- во многих европейских городах выделенные полосы для общественного транспорта используют другие участники дорожного движения, эта ситуация разрушает суть идеи выделенной полосы. Типичные примеры этих нарушений:

- краткосрочная парковка автомобилей на выделенной полосе для общественного транспорта (или даже на автобусной остановке), пока водитель покупает газету, журнал и т.д.;
- использование выделенной полосы для объезда пробки;
- доставка товаров, парковка фургонов и грузовых автомобилей на выделенной полосе, особенно на торговых улицах;

При создании выделенных полос и полос с преградами для общественного транспорта на существующих дорогах необходимо все тщательно спланировать (дороги, парковки, тротуары) из-за значительного влияния на остальной поток движения. Эти транспортные меры применяют, как правило, только при высокой частоте автобусов (каждые 5 минут), чтобы оправдать уменьшение пропускной способности для остального транспорта. В Великобритании и Ирландии, есть некоторые выделенные полосы, которые только в час пик (с 7:00 до 9:30) являются таковыми только в центре города. Вне часа пик эту полос может использовать весь остальной транспорт.

Практические примеры:

– Алмера (Нидерланды): в только что основанном городе Алмере были разработаны специальные выделенные полосы, они входили с самого начала в неотъемлемую часть городского строительства. Такой подход должен также быть сохранен в планировании будущих кварталов. В Алмере, в общей сложности 91 километр независимых специальных выделенных полос;

– Брюссель (Бельгия): в центре города выделенную полосу развернули в обратную сторону движения, результаты были положительными. Из-за противоположного движения полосы по сравнению с основными дорогами, выделенная полоса была свободна и не использовалась другими ТС. Плюс к этому транспортные средства чрезвычайного назначения (пожарные, скорая помощь и т.д.) эту полосу могли использовать;

– Кембридж (Великобритания): в Кембридже есть много примеров специальных выделенных полос. Этот город один из первых, кто стал их применять. Выдвижные столбики

ограничивают движение основного потока, а двигаться по ним могут автобусы, такси и велосипедисты;

– Евле и Лулео (Швеция): во многих городах Швеции, особенно в крупных городах, обустраивают большое количество выделенных полос. В г. Евле организованы две выделенные линии с преградами для других автомобилей. В городском плане развития предусмотрено увеличение числа выделенных полос на определенный процент. В центре Лулео также действует большое количество выделенных полос;

– Ломма (Швеция): выделенные полосы обустроивали исключительно для автобусов, устраивали две колеи и между ними устанавливали высокую площадку, чтобы предотвратить использование выделенных полос легковыми автомобилями;

– Оксфорд (Великобритания): исторический город Оксфорд имеет обширные линии выделенных полос вдоль основных магистралей. Эти полосы в настоящее время эксплуатируются более 25 лет.

### **Список литературы**

1 Proceed. Grundsätze für den erfolgreichen Betrieb und die Entwicklung eines qualitativ hochwertigen öffentlichen Personennahverkehrs – Ergebnisbericht 4 Leitlinien für einen qualitativ hochwertigen Stadtbusverkehr in Klein- und Mittelstädten in Europa, unterstützt von der Europäischen Union und dem Land Steiermark, 2009 J, s 249. ([http://www.fgm.at/proceed/Docs/PROCEED\\_Guidelines\\_DE.pdf](http://www.fgm.at/proceed/Docs/PROCEED_Guidelines_DE.pdf)).

УДК 629.113

*А.В. Толков, О.В. Федотов, М.С. Морозов, Н.А. Романов*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТОРМОЗА ПО СРАВНЕНИЮ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ**

Одним из перспективных объектов широкого использования мехатроники являются автотранспортные средства. Электромеханические системы с микропроцессорным управлением разрабатываются для усилителей рулевого управления, регулирования топливоподачи, тормозных систем и т.п.

В настоящее время ведущими западными фирмами активно разрабатываются конструкции тормозных систем автомобилей с электромеханическим приводом [1, 2].

По заявлениям ведущих экспертов по безопасности "Если бы у всех автомобилей удалось сократить тормозной путь на 20%, то число погибших и тяжело раненых в автомобильных авариях уменьшились бы на 15%" [3].

Одним из главных направлений совершенствования тормозных систем является обеспечение оптимизации процесса торможения по критериям безопасности и комфортности за счет установки антиблокировочных систем (АБС) [4].

Проблема создания электромеханического привода тормоза автомобиля определяется сложностью одновременного удовлетворения противоречивых требований: с одной стороны - малая масса и компактность привода; с другой - обеспечение его долговечности, надежности, быстродействия и экономичности.

В данной работе речь идет о мехатронной системе привода тормоза легкового автомобиля на базе разработанных во ВлГУ передач с длинными резьбовыми роликами, отечественных высокомоментных вентильных электродвигателей с полым ротором типа ДБМ и зарубежных высокоинтегрированных электронных компонентов.

Электромеханические приводы тормозов в отличие от широко распространенных гидравлических имеют следующие преимущества:

1. Высокая надежность и долговечность привода.

Она определяется отсутствием цилиндров и шлангов, а также отказов при закипании жидкости и наличии воздуха в гидросистеме.

2. Высокое быстродействие.

Оно обеспечивается отсутствием промежуточных звеньев, электромагнитных клапанов и гидронасосов.

3. Высокая плавность работы привода.

4. Экономия топлива.

Это достигается за счет того, что электромеханический привод тормоза потребляет энергию только в действии, а гидравлической тормозной системе необходима постоянная подкачка при работе двигателя внутреннего сгорания.

5. Компактность и меньший вес.

6. Меньшая трудоемкость изготовления.

Электромеханический привод тормоза имеет меньшее количество деталей по сравнению с гидравлическим.

7. Низкая трудоемкость технического обслуживания и ремонта.

8. Интегрирование с антиблокировочными системами.

Использование разработанных во ВлГУ передач с длинными резьбовыми роликами в составе электромеханического привода тормоза обеспечивает повышение быстродействия и надежности привода при снижении затрат.

Применение разработанных во ВлГУ передач с длинными резьбовыми роликами (РВПД) в составе электромеханического привода обосновывается следующими преимуществами РВПД перед известными отечественными и зарубежными передачами винт-гайка качения:

а) низким моментом инерции (на порядок меньше, чем момент инерции ШВП и в 2 – 6 раз меньше, чем момент

инерции известных роликовинтовых передач РВПК типа *Transrol, SKF*);

б) высокой долговечностью (в несколько раз превышающей долговечность ШВП и РВПК при одинаковых габаритах);

в) высокой редукцией (перемещение ходовой гайки за оборот винта 1 мм при КПД 0,65...0,75 и при предельной частоте вращения не менее 3 000 об/мин);

г) высокой плавностью работы передачи.

Соединение электродвигателя с роликовинтовой передачей может выполняться по различным конструктивным схемам.

Применяются следующие схемы:

а) соединение вала электродвигателя с винтом роликовинтовой передачи через промежуточный зубчатый или червячный редуктор или через промежуточную ременную передачу;

б) соединение вала электродвигателя непосредственно с винтом роликовинтовой передачи;

в) встраивание роликовинтовой передачи в электродвигатель с закреплением гайки передачи в роторе электродвигателя.

Различают одноканальные приводы на базе роликовинтовой передачи с одной степенью свободы и двухканальные приводы на базе дифференциальных роликовинтовых передач.

Промежуточный редуктор служит для согласования силовых и кинематических параметров электродвигателя и рабочего органа.

Применение промежуточного редуктора повышает вес и габариты привода, снижает надежность и кинематическую точность, повышает стоимость привода. Поэтому целесообразно применение конструкций с соединением электродвигателя и передачи винт-гайка без промежуточного редуктора. При этом функции промежуточного редуктора могут выполняться или электродвигателем, или передачей винт-гайка, или распределяться между электродвигателем и передачей винт-гайка.

Конструкция электропривода на базе передачи с длинными роликами обеспечивает простоту и компактность привода. Электропривод состоит из винта, длинных резьбовых роликов, ходовой и опорной гайки. На винте непосредственно закреплен ротор электродвигателя, а на опорной гайке - статор электродвигателя [6].

Можно рекомендовать для использования в первую очередь следующие конструкции:

а) конструкции с соединением вала электродвигателя непосредственно с винтом передачи с длинными роликами для обеспечения высокой точности и быстродействия привода;

б) конструкции с передачами с короткими роликами, встроенными в ротор электродвигателя, для обеспечения компактности привода.

По зарубежным данным известно, что на Западе постоянно растет номенклатура и количество наукоемких комплектующих изделий. Производство наукоемких комплектующих изделий по своей эффективности в 3-5 раз превышает автомобилестроение [7].

В РФ создание производства электромеханических приводов тормозов, как наукоемких компонентов, могло быть ориентировано как на отечественных потребителей, так и на экспорт.

Производство электромеханических приводов тормозов может быть организовано на Производстве технологического оборудования (ПТО) «ОАО «АВТОВАЗа». Для этого на ПТО имеется производственная база в виде участка по изготовлению роликовинтовых передач.

### **Список литературы**

1 Постников Д., Соловьев В. В будущее – на тормозах // За рулем, 1995, №12. - С. 4-5.

2 Соловьев В. Тормозить хорошо, а хорошо тормозить – еще лучше // За рулем, 1996, №5. - С. 24-26.

3 Демонстрация тормозных сил // газета «Авторевю», 2001, №1. – С. 20-21.

4 Козырев В.В., Соцков Д.А., Овчинников А.Ю. Электромеханический привод на базе роликвинтовых передач как элемент мехатронной системы автомобиля // Мехатроника, 2001, № 4.

5 В.В. Козырев, Е.А. Новоселов, Ю.Е. Мишулин, О.В. Федотов. Научно-технический отчет по теме "Разработка и изготовление опытного образца электромеханического привода тормозов на базе созданных во ВлГУ роликвинтовых передач, вентильных электродвигателей и микропроцессорной системы управления, как наукоемких компонентов АБС автомобиля". - ВлГУ, 2003. - 67 с.

6 А.с. 144769 СССР / Б.В. Новоселов, В.В. Козырев.

7 Петриченко В.Н., Коваленко Г.Г., Святошнюк Наукоемким компонентам техники - приоритетное развитие // Приводная техника, 1996, №0. - С.5-9.

УДК 621.396.67:628.518

*Н.И. Туманова, А.И. Милова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

*М.И. Семченко (Россия, г. Владимир, «ВтормаКлининг»)*

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СМОГ

Широкие исследования электромагнитных полей (ЭМП) были начаты в 60-е годы. Был накоплен большой клинический материал о неблагоприятном действии магнитных и электромагнитных полей. В процессе жизнедеятельности человек постоянно находится в зоне действия электромагнитного поля (ЭМП). Зачастую более опасными являются источники слабого электромагнитного излучения, которое действует в течение длительного промежутка времени. К таким источникам относится в основном аудио-видео и бытовая техника. Наиболее существенное влияние на организм человека оказывают персональный компьютер и периферийные устройства, мобильные телефоны, СВЧ печи.

Повышенный электромагнитный фон в значительной степени обеспечивает влияние автотранспортных средств (АТС) на здоровье людей. АТС – сравнительно маломощные

источники ЭМП, однако проблема существует. По разным источникам электромагнитное загрязнение от АТС достигает до 30%. Электромагнитный смог обусловлен прежде всего от АТС с бензиновыми двигателями от системы зажигания (свечи зажигания, распределитель зажигания, высоковольтные провода) и электрооборудования. Но кроме первичных излучателей ЭМП, есть еще и вторичные – элементы кузова, детали моторного отсека и т.д. Ситуация усугубляется тем, что в процессе эксплуатации уровень ЭМИ от системы зажигания возрастает из-за старения элементов конструкции, влияющих на параметры ЭМП. Безусловная причина повышения уровня ЭМП – увеличение транспортных потоков, количества и мощности электрооборудования, сосредоточение в рамках небольшого пространства АТС большого количества автомобильной электроники [1].

Проблема становится более актуальной в связи появлением электромобилей. Ток от аккумуляторной батареи подходит к двигателю через систему тиристорных блоков управления. При использовании двигателей переменного тока в систему включают преобразователь. Природа ЭМП значительно усложняется и соответственно вредное влияние оказывается непосредственно на организм человека, который к тому же располагается на очень близком расстоянии от источников.

Еще один аспект, связанный с увеличением опасности от ЭМП в АТС – расширение частотного диапазона электромагнитных излучений. В настоящем частотный диапазон источников ЭМП автомобилей – от 0 до 500МГц, с появлением гибридных автомобилей, где сконцентрировано большое количество электроники, привело к расширению частотного диапазона от 5 Гц до 1 ГГц [2]. Показатели индукции магнитного поля АТС колеблются в пределах от 0,3 до 3 мкТл, а предельно допустимая норма для человека – 0,2 мкТл. В настоящее время отсутствуют нормативные акты, регламентирующие уровни ЭМП в автомобилях. Исследования, подтверждают потенциальную опасность ЭМП при длительном воздействии.

Еще одним из широко распространённых источников электрических и магнитных полей являются персональные компьютер и периферийные устройства. Нормативные акты РФ устанавливают жесткие требования к уровням ЭМИ ПЭВМ (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (с изменениями на 3 сентября 2010 года) таблица:

Таблица - Требования к уровням ЭМИ ПЭВМ (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (с изменениями на 3 сентября 2010 года)

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25нТл

Измерения уровня ЭМИ на рабочих местах с ПЭВМ в рамках аттестации рабочих мест по условиям труда показывают, что имеет место превышение плотности магнитного потока в несколько раз, а также - превышение по напряженности электрического поля. В целом ряде случаев на рабочих местах превышение уровней ЭМП обусловлено фоновым излучением. Проводимые обследования рабочих мест по условиям труда позволяют выявить причины повышенных уровней ЭМП и рекомендовать мероприятия по приведению их к нормативным значениям.

С 2014года аттестация перестала существовать и на смену ей пришла специальная оценка условий труда. В Приложении 17 к Методике проведения специальной оценки условий труда, утвержденной приказом Минтруда России от 24 января 2014 г. N 33н, говорится, что при наличии неионизирующих электромагнитных полей и излучений от технологического оборудования, за исключением рабочих мест, на которых работники исключительно заняты на персональных электронно-

вычислительных машинах, подлежат инструментальным замерам.

Таким образом, рабочие места с ПЭВМ не подлежат оценке на наличие ЭМП. При этом ПДУ ЭМП в соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03 определяются в зависимости от времени воздействия фактора в течение рабочего дня (смены), длительность воздействия ЭМП имеет принципиальное значение. При действии на рабочем месте ЭМИ необходимы обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры. Это подтверждается письмом Минтруда и соцзащиты от 21 марта 2014 года № 15-2/ООГ-242 Департамент условий и охраны труда по вопросу прохождения работниками обязательных периодических медицинских осмотров и сообщает следующее. В перечне, утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 апреля 2011 г. № 302н, указаны факторы, при работе с которыми работники подлежат прохождению обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров в случае отнесения их к вредным и (или) опасным по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда или специальной оценки условий труда. Пункт 3.2.2.4 Перечня определяет, что обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры проводятся при наличии на рабочем месте электромагнитного поля широкополосного спектра частот от ПЭВМ, если работы по считыванию, вводу информации в режиме диалога составляют в сумме не менее 50% рабочего времени.

Таким образом, источники слабого электромагнитного излучения, которые действуют в течение длительного промежутка времени, представляют угрозу для человека. Если по АТС - необходимы исследования по выявлению источников ЭМП, анализ спектральных характеристик, проработка методики оценки электромагнитных излучений, то в отношении рабочих мест оборудованных ПЭВМ имеют место нестыковки в требованиях нормативно-правовых актов, которые требуют решения с учетом высокой значимости рассматриваемого вредного и опасного фактора.

### **Список литературы**

1 Селиванов С.Е. и др. Электромагнитные загрязнения биосферы автотранспортом// Автомобильный транспорт.2009, №25.

2 Кухарев А.М., Евдокимов М.В. Автотранспортное средство как источник электромагнитной опасности// Технико-технологические проблемы сервиса №2(28), 2014.

3 Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению.

УДК 504.064.2

*Н.И. Туманова, М.М. Блбулян, И.В. Баева, А.И. Грушина  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2001 – 2010 ГОДЫ**

В статье рассматриваются и анализируются результаты комплексной системы наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноз изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов 2001-2010 года по Владимирской области. Оценка техногенной нагрузки проводилась по данным Департамента природопользования и охраны окружающей среды г. Владимира [1].

Результаты систематических наблюдений за состоянием среды и источниками, воздействующими на окружающую среду, позволяют получить оценку фактического состояния природной среды, составить прогноз состояния окружающей среды в регионе и разработать комплекс корректирующих мероприятий.

О снижении удельной динамики негативного воздействия на окружающую среду на единицу валового регионального продукта (ВРП) свидетельствуют результаты проведенного анализа, представленные на рисунке 1.

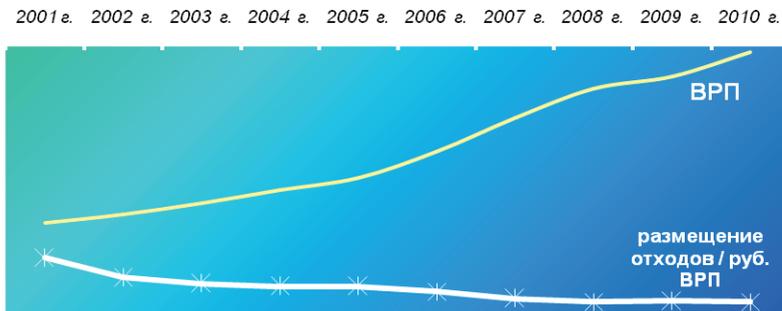
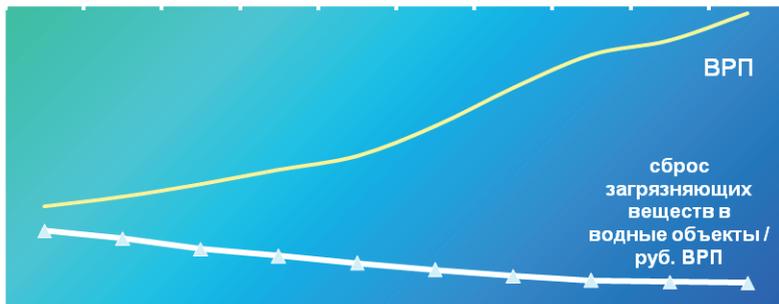


Рисунок 1 - Динамика размещения отходов на1 руб. ВРП

Обращение с отходами сегодня является одной из наиболее острых экологических проблем региона. В настоящее время на территории области образуется более 1,5 млн. м<sup>3</sup> отходов, которые размещаются на 210 санкционированных и несанкционированных свалках. Ежегодно фиксируются сотни стихийных свалок, ведется работа по привлечению виновных к административной ответственности и ликвидации этих объектов. Однако подобные меры не способны решить задачу организации цивилизованного обращения с отходами.

При общем росте валового регионального продукта (ВРП) за 2001–2010 годы в пять раз (с 42,075 до 212,200 млрд рублей) динамика различных видов негативного воздействия на окружающую среду хоть и слабые, но положительные тенденции. Происходит падение удельного негативного воздействия на природу на единицу ВРП, наблюдается рост инвестиций капитального характера в природоохранные объекты (рисунок 2) [1].

2001 г. 2002 г. 2003 г. 2004 г. 2005 г. 2006 г. 2007 г. 2008 г. 2009 г. 2010 г.



**Рисунок 2 - Динамика сбросов загрязняющих веществ в водные объекты на 1 руб. ВРП**

На благополучие экологической обстановки во Владимирской области во многом большее воздействие оказывает западный перенос воздушных масс, ее близость к крупнейшим промышленным центрам страны, в первую очередь, к Москве и Подмосковию. На загрязнение рек влияют промышленные центры Ивановской и особенно Московской областей. В верхнем течении Клязьмы в пределах Московской области расположен ряд крупных промышленных центров: Щелково, Ногинск, Электросталь, Орехово-Зуево, поэтому воды Клязьмы на границе с Московской области содержат в два раза больше вредных веществ, чем при впадении Клязьмы в Оку на границе с Нижегородской областью. На территории нашей области воды реки Клязьмы проходят естественную очистку.

Значительную техногенную нагрузку создают предприятия теплоэнергетики, машиностроения и металлообработки, производства строительных материалов, сельского хозяйства, химической и легкой промышленности.

Владимирская область относится к регионам, в которых на долю автотранспорта приходится до половины объема вредных выбросов в атмосферу. Несоответствие транспортных средств экологическим требованиям при продолжающемся увеличении транспортных потоков и плохих дорожных условиях приводит к

постоянному возрастанию загрязнения атмосферного воздуха, почв и водных объектов. Уровни загрязнения воздуха оксидами азота и углерода, углеводородами и другими вредными веществами на большинстве автомагистралей в 5-10 раз превышают предельно допустимые концентрации. Практически во всех субъектах Российской Федерации отмечено, что доля автомобилей, эксплуатируемых с превышением действующих нормативов по токсичности и дымности, в среднем составляет 20 - 25 % и в отдельных регионах страны достигает 40%.

Сильно загрязняет воздух выхлопными газами автотранспорт (30% всех загрязнений области и более 50% во Владимире). Он загрязняет и почву вблизи дорог, автостоянок тяжелыми металлами (меди, свинца, цинка) и нефтепродуктами, ухудшая состояние почв, вод и растительности. Загрязнение атмосферы вызывает рост числа заболеваний органов дыхания, сердечнососудистой системы. Наибольшую нагрузку несет г. Владимир, выброс загрязняющих веществ в атмосферу города составляет примерно 27.828 тыс. т/год или 32.32% от общего выброса по области.

Уменьшение загрязнения воздуха от транспорта в городах возможно при переходе транспорта на газообразные виды топлива, при соответствующей регулировке двигателей автомобилей и постоянном контроле за ними, оборудование двигателей нейтрализаторами вредных выбросов, а также при условии строительства объездных дорог с целью вывода транзитного транспорта из города, совершенствования системы безопасности дорожного движения, строительства подземных переходов, уменьшающих работу двигателей на холостом ходу при остановках у светофоров.

Таким образом, уменьшению техногенной нагрузки на окружающую среду способствуют мероприятия по организации санитарно-гигиенического мониторинга на предприятиях, контроль над соблюдением нормативов государственных стандартов по токсичности и дымности отработавших газов транспортных средств; перевод автотранспорта на менее токсичные виды топлива, оптимизация движения

городского транспорта, экономические инициативы в системе экологического мониторинга окружающей среды.

### **Список литературы**

- 1 <http://dpp.avо.ru/activities/education/63-1>
- 2 Луканин В.Н., Буслаев А.П., Трофименко Ю.В и др. Автотранспортные потоки и окружающая среда: Учебное пособие для вузов. М.: ИНФРА-М, 2008.
- 3 Амбарцумян В.В., Носов В.Б., Тагасов В.И. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. – М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 2009.

УДК 656.13.05

*С.И. Уткин (Россия, г. Владимир, УГИБДД)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ АВАРИЙНОСТИ НА ДОРОГАХ ВЛАДИМИРА И ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Мы все являемся свидетелями резко возросшей мобильности населения. Темпы экономического развития свидетельствуют, что бурный рост автомобильного парка продолжится. Сегодня мы можем говорить, что автомобилизация вошла в дом практически каждой семьи и автомобиль перешел в обыденный и необходимый атрибут повседневной жизни. Без преувеличения можно сказать, что сегодня в дорожном движении отражаются все явления социально-экономической жизни нашего общества.

В этой ситуации и безопасность дорожного движения должна стать предметом постоянного внимания всего общества, начиная с государственных структур, общественных формирований и заканчивая конкретным гражданином – участником движения.

Как показывает анализ аварийности на территории г. Владимира за 9 месяцев 2014 года зарегистрировано 415 дорожно-транспортных происшествий, в которых 34 человека погибли и 546 получили травмы различной степени тяжести. Число дорожных происшествий увеличилось на 27,7%, раненых

на 28,5%, вместе с тем количество погибших в ДТП уменьшилось на 15%. Тяжесть последствий в автоавариях составила 5,9 погибших на сто пострадавших, что на 2,7 ниже по сравнению с АППГ(8,6).

Следует отметить, что на протяжении трех лет, начиная с 2011 года, в областном центре наблюдалось снижение показателей аварийности (2010-765 ДТП, 2011-648 ДТП, 2012 – 564 ДТП, 2013 – 471 ДТП).

Состояние аварийности в текущем году характеризуется ростом общего количества ДТП и позитивной тенденцией к снижению тяжести последствий.

Основными причинами ДТП за прошедший период 2014 г. явились:

- ДТП по причине несоблюдения правил очередности проезда перекрестков - 84 ДТП (АППГ-67) +25,4%;
- переход проезжей части в неустановленном месте - 49 ДТП (АППГ-36) +36,1%;
- нарушение водителями правил проезда пешеходных переходов - 48 ДТП (АППГ-47), +2,1%;
- выезд на полосу дороги, предназначенную для встречного движения- 35 ДТП (АППГ-32) +9,4%.

Также одной из основных причин роста ДТП в областном центре явилось проведение в текущем году ремонтных работ на участке а/д Южный объезд. В результате чего резко увеличился поток транзитного транспорта на а/д М7 «Волга», проходящей по территории города и как следствие увеличение количества ДТП на данной автодороге.

Каждое 3-е ДТП происходит на федеральной автодороге проходящей по территории г. Владимира, а количество погибших на данных автодорогах составляет 67,6% от общего числа смертельных исходов. Так на автодороге М7 «Волга» (подъезд к г. Иваново и подъезд к г. Владимир) за 9 месяцев 2014 года зарегистрировано 108 ДТП, в которых 21 человек погиб и 141 получили ранения. Количество происшествий увеличилось на 27%, погибших на 61,5%, количество раненых на 25%.

Немаловажное значение для безопасности дорожного движения имеет устранение неудовлетворительного дорожного фактора – как одной из причин совершения ДТП. За 9 месяцев 2014 года на улицах и дорогах областного центра зарегистрировано 99 дорожно-транспортных происшествий (+54,7%), которым сопутствовали неудовлетворительные дорожные условия или 23,9% от всех ДТП, совершенных в городе. В указанных авариях погибли 6 (-33%) и получили ранения 130 человек (+34%).

В большинстве случаев в месте дорожного происшествия отсутствовала или имела предельный износ горизонтальная дорожная разметка. Кроме этого в ряде ДТП отмечалась неровность и дефекты дорожного покрытия, а также отсутствие необходимых дорожных знаков или нарушения при их применении.

Почти треть всех совершенных дорожно-транспортных происшествий, связаны с наездами на пешеходов. В 134 наездах погибло 20 и ранено 122 человека. Количество происшествий увеличилось на 8,1%, раненых на 3,4%, количество погибших осталось на уровне прошлого года. По вине самих пешеходов произошло 55 дорожно-транспортных происшествий +22,2%, в которых 10 человек погибли -9,1% и 48 получили травмы +37,1%. Количество происшествий на пешеходных переходах возросло с 53 до 57 происшествий +7,5%. Как показывает анализ, основными причинами таких происшествий явились нарушение правил движения, как водителями транспортных средств, так и пешеходами. Вместе с тем, изучение обстоятельств их совершения свидетельствует, многие из существующих переходов не в полном объеме обустроены техническими средствами организации дорожного движения

В целях снижения аварийности с участием пешеходов Госавтоинспекцией проводятся мероприятия как при надзоре за дорожным движением по пресечению нарушений правил дорожного движения пешеходами и водителями за не предоставление преимущества пешеходам на пешеходных

переходах, так и по приведению пешеходных переходов в соответствии с существующими требованиями стандартов.

Одним из мероприятий, направленных на повышение безопасности пешеходов стала широкомасштабная социальная кампания «Притормози!», прошедшая на территории г. Владимира в период с 1 по 30 апреля 2014 года. Большая часть мероприятий проводилась на базе кафедры автотранспортной и техносферной безопасности (АТБ) автотранспортного факультета Владимирского университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых.

По прежнему одним из основных видов правонарушений, совершение которых предопределяет события дорожно-транспортных происшествий с самыми тяжкими последствиями, вызывает серьезный общественный резонанс и значительное осложнение параметров аварийной обстановки является управление транспортным средством в состоянии алкогольного либо наркотического опьянения, а также водителями, имевшими явные признаки опьянения, но отказавшиеся от прохождения процедуры освидетельствования. За 9 месяцев 2014 года в г. Владимире зарегистрировано 43 ДТП по причине управления транспортным средством в нетрезвом состоянии или отказа от мед. освидетельствования. Количество происшествий данных видов увеличилось на 30,3%.

В настоящее время на территории города Владимира проводятся профилактические мероприятия направленные на снижение количества ДТП с участием водителей управляющих транспортным средством в состоянии опьянения.

В 2014 году осложнилась обстановка с участием водителей автобусов. Всего зарегистрировано 46 дорожно-транспортных происшествий (АППГ-27, +70,4%), в которых 3 человека погибли (АППГ-0) и 57 получили ранения (АППГ-40, +42,5%). Вместе с тем число ДТП, где усматривается вина водителя автобуса осталось на уровне аналогичного периодом прошлого года 11 ДТП. Проводимый анализ показывает, что основной причиной ДТП с участием автобусов является несоблюдение водителем дистанции до впереди движущегося транспортного

средства, нарушение правил перевозки пассажиров и несоответствие скорости движения конкретным дорожным условиям.

С целью профилактики данного вида аварийности сотрудниками Госавтоинспекции при осуществлении контрольно-надзорных функций проводятся проверки автопредприятий перед выпуском ТС на линию, плановые проверки автопредприятий, по результатам, проведения которых выдаются предписания на устранение выявленных недостатков. В случае невыполнения предписаний виновные должностные лица автопредприятий привлекаются к административной ответственности.

Кроме этого трижды в текущем году проводилась профилактическая операция «Автобус». Ежемесячно проводятся рейдовые мероприятия путем проведения скрытого контроля за водителями автобусов городских маршрутов.

По итогам 9 месяцев количество происшествий с участием детей увеличилось с 43 до 44 ДТП (+2,3%), количество пострадавших увеличилось с 44 до 47 (+6,8%), погибших нет (АППГ – 1). Удельный вес таких происшествий от общего количества ДТП составил 10,6% (АППГ-13,2%). В 20 случаях дети пострадали будучи пешеходами, в 18 случаях в качестве пассажиров, 5 раз при управлении велосипедом и 3 раза при движении на общественном транспорте.

В целях снижения тяжести последствий и предотвращения гибели граждан в результате дорожно-транспортных происшествий на территории г. Владимира госавтоинспекцией будут продолжены мероприятия направленные на стабилизацию показателей, имеющих наиболее негативную тенденцию к росту аварийности на территории областного центра (нарушение правил проезда перекрестков, ДТП с участием пешеходов и водителей автобусов, нетрезвое состояние);

Особое внимание будет уделяться профилактической работе, направленной на стабилизацию аварийности с участием пассажироперевозчиков всех видов.

Совместно с управлением образования администрации г. Владимира продолжится работа по предупреждению детского дорожно-транспортного травматизма.

При работе по контролю за состоянием УДС областного центра, с целью выявления условий и факторов, сопутствующих совершению дорожно-транспортных происшествий. Особое внимание будет уделено вопросу приведения пешеходных переходов в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289-2004, вступившими в силу с 28.02.2014г.



УДК 656.09

*А.И. Блинова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ЗАДАЧИ ОРГАНОВ МЕСТНОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ ПО ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК**

Эффективная региональная экономика и ее конкурентоспособность определяют социально-экономическое развитие России, ее место в мире. В регионах разрабатываются и реализуются программы и комплексные планы социально-экономического развития с учетом территориальных особенностей. Местное самоуправление призвано создать условия для достижения высокого уровня и качества жизни населения муниципального образования.

Пассажи́рские перевозки в муниципальных образованиях являются важным фактором для обеспечения качества жизни населения, поэтому находятся под постоянным наблюдением со стороны надзорных органов. Сотрудниками Управления государственного автодорожного надзора по Владимирской области были проведены проверки ряда муниципальных образований по вопросам соблюдения требований транспортного законодательства в части организации безопасности перевозок пассажиров [1]. По результатам контрольных мероприятий практически во всех муниципальных образованиях выявлены недостатки в части организации безопасности перевозок пассажиров, определения маршрутов и графиков движения транспорта с учетом загруженности.

Эффективность деятельности органов местного самоуправления в современных условиях напрямую зависит от

способности к стратегическому планированию, ориентации на цели и задачи социально-экономического развития муниципального образования. Однако, существующие линейно-функциональные организационные структуры органов местного самоуправления оказываются недостаточно гибкими и не успевают адаптироваться к изменениям условий, объекта управления, потребностей граждан. Мировой тенденцией совершенствования управления в органах государственной власти и местного самоуправления с целью повышения эффективности их деятельности является применение инновационных методов организации управления, в частности системного подхода.

Для повышения эффективности организации пассажирских перевозок целесообразно применять методы менеджмента качества, в частности создания систем менеджмента качества. Опыт построения систем управления качеством в органах государственной власти по требованиям стандартов ИСО серии 9000 имеется во многих странах. В Российской Федерации имеется национальный стандарт ГОСТ Р 52614.4-2007 «Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в органах местного самоуправления». Однако, положения данного стандарта не нашли широкого применения ввиду несоответствия их нормативно-правовым документам, регламентирующим деятельность органов местного самоуправления.

Одним из методов повышения эффективности организации пассажирских перевозок может служить технологии бережливого производства. Концепция бережливого производства становится все более популярной, ее с успехом применяют многие производственные компании. Критики утверждают, что концепция не применима в государственном секторе. Однако, если деятельность правительства можно будет назвать «бережливой» с финансовой точки зрения, то больше средств бюджета будет выделено на программы, реализация которых принесет пользу наиболее нуждающимся слоям населения. Административные процессы в государственных

структурах часто дублируют друг друга, за счет чего увеличиваются издержки. Деятельность министерств, ведомств остается закрытой для граждан часто ассоциируется с бюрократизмом. Применение принципов бережливого производства в государственных учреждениях позволяет сделать их работу эффективной, снизить затраты, повысить качество оказываемых услуг населению и заинтересованность сотрудников работой, а также справиться с бюджетными ограничениями. Именно это подтверждает опыт зарубежных стран [2].

Правильно выстроенная система управления поможет повысить эффективность органов местного самоуправления и доступности муниципальных услуг, в том числе и в организации пассажирских перевозок, а тем самым будет сделан важный вклад в обеспечение требуемого уровня качества жизни населения муниципальных образований.

### **Список литературы**

1 Шулаев В. Автомобильный транспорт. Неутешительные выводы // Транспорт России.- 27 Марта 2014 № 13 (820).

2 Лутцева В.А. Применение принципов бережливого производства в государственных учреждениях // Методы менеджмента качества. – 2006. - №6. –С. 8 – 11.

УДК 658.5

*М.А. Болукова (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КАЧЕСТВО УСЛУГИ КУЗОВНОГО РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**

Одним из востребованных видов ремонта автотранспорта является кузовной ремонт. Качество кузовного ремонта вносит значительный вклад в эффективное функционирование автотранспортного комплекса. При оказании услуг по кузовному ремонту автомобилей потребителей интересует не только результаты непосредственно ремонтных работ, но и качество комплекса услуг, связанных с так называемой

культурой обслуживания. Проблема достижения высокого качества как главного фактора конкурентоспособности предприятия АТО не может решаться бессистемно. Качество выполняемых работ и услуг находится в прямой зависимости от их конкурентоспособности и становится ключевой проблемой для всех занятых в сфере АТО. Единственное за счет чего сегодня можно быть конкурентоспособным на рынке это обеспечить эффективное управление основными и вспомогательными процессами, которые постоянно усложняются из-за технического прогресса в автомобильной промышленности. Например, на предприятие ООО «АвтоЭстетик» разработаны элементы процессного подхода, а также применены статистические методы, которые служат для оценки и контроля качества кузовного ремонта автомобилей. Это приводит к снижению возврата автомобилей на сервис, в связи с улучшением качества ремонта, повышению конкурентоспособности предприятия и удовлетворенности потребителей.

По способу оценки показатели качества ремонта подразделяются на:

- определяемые количественно – например, время ожидания услуги; время предоставления услуги; надежность; характеристики процесса исполнения услуги; гарантийные условия, коммерческое предложение.

- определяемые, на качественном уровне, например, вежливость, внимание, компетентность, доступность персонала; доверие персоналу; комфорт и эстетика; эффективность контактов исполнителя и клиента.

Основные претензии к результатам кузовного ремонта, полученные в ходе опроса мнений потребителей на предприятие ООО «АвтоЭстетик», можно представить в следующем виде:

- невыполнение установленных сроков работ – 40%,
- претензии к качеству выполненных работ – 28%,
- отсутствие требуемых запасных частей – 20%,
- претензии к культуре обслуживания – 12%.

Полученные результаты подтверждают тот факт, что удовлетворенность потребителей услугами по кузовному ремонту зависят от качественной организации всего комплекса работ, составляющих систему взаимосвязанных процессов жизненного цикла организации и выполнения ремонта.

Вовлечение персонала в совершенствование качества кузовного ремонта возможно благодаря организованной командной работы на предприятии и внедрению процессного подхода. Результатом внедрения процессного подхода является повышение качества услуги, уменьшение времени на отдельные операции, устранение несоответствий, выявленных в ходе разработки, усиление горизонтальных связей. Применение процессного подхода обеспечивает связи между отдельными видами деятельности в рамках проведения работ, а также их комбинацию и взаимодействие, и имеет следующее преимущества:

- позволяет снизить функциональные барьеры между подразделениями за счет командной работы;
- позволяет более четко определить ответственность конкретных работников и повысить эффективность использования ресурсов.

Следует отметить также, что качество услуг кузовного ремонта во многом определяется компетентностью исполнителей, то есть их опытом и квалификацией. При этом необходимо учитывать профессиональную компетентность непосредственных исполнителей процесса, организацию периодического повышения квалификации персонала, обеспечение документацией, оборудованием, инструментом. Особую роль в качестве услуги по кузовному ремонту автомобилей играют показатели культуры обслуживания на каждом этапе общения исполнителя с потребителем.

УДК 629.1.02

*Ю.И. Захаров (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

**РАЗРАБОТКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ КРИТЕРИЕВ  
ИДЕНТИФИКАЦИИ КАЧЕСТВА  
НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ПРИСАДОК  
К ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ.  
ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА**

В последние несколько лет щедрое финансирование области нанотехнологических исследований многими странами привело к созданию значительного числа новых присадок к ГСМ с полезными свойствами, заданными на атомном уровне. Рынок автомобильной химии стремительно наполняется наномодифицированной продукцией. Применение наномодифицированных кондиционеров и рекондиционеров металла, приработочных составов и защитных присадок настолько повышает энергоэффективность существующих двигателей транспортных средств, что становится вполне конкурентоспособным по отношению к созданию принципиально новых энергоэффективных двигателей, особенно, если сравнивать затраты на НИОКР. Однако, использование наномодифицированных препаратов в значительной мере затруднено из-за недоверия потребителей к их свойствам, декларируемым производителями в условиях добровольной сертификации. Производители, в свою очередь, не имеют качественных ориентиров для ответа на вопрос «а как должно быть?» и сравнения своей продукции с продукцией конкурентов. Это происходит из-за того, что не существует легитимных стандартов на наномодифицированные препараты, базирующихся на научно-обоснованной системе идентификации качества при их производстве и эксплуатации. Связано это с тем, что характерные пространственные масштабы ( $10^{-9}$  м) составляющей их активной основы, обуславливают проявление новых свойств и необычных зависимостей. Причём, сложность создания этой системы заключается не только в пространственных масштабах и материале активной основы, но

и в выявлении зависимостей на уровне отдельных молекул, наночастиц, нанокластеров и в целом наноструктур. Это связано с тем, что управляющими параметрами качества в этом случае становятся ещё и такие характеристики материала как длина свободного пробега носителя, расстояние тепловой диффузии, размеры домена или доменной стенки, диаметр Франка-Рида для скольжения дислокаций, длина волны электрона де Бройля и т.д. В связи с вышеизложенным, можно констатировать, что назрела насущная потребность в создании количественных критериев идентификации качества наноприсадоки, на этой базе, стандартов для их изготовления, что положит конец неопределённости и волонтаризму в производстве и эксплуатации наномодифицированных присадок к ГСМ.

Для определения критериев следует решить ряд задач и первой решаемой задачей в рамках данного исследования является выбор метода определения критериев идентификации качества производства и эксплуатации наномодифицированных препаратов. С помощью методик исследования наноматериалов и наноструктур, рекомендованных в Приложении Б «Извещения о проведении процедуры признания компетентности испытательных лабораторий (центров) и метрологических центров в целях выполнения работ по сертификационным испытаниям в Системе добровольной сертификации продукции наноиндустрии «НАНОСЕРТИФИКА» (по направлениям *наноматериалов и наносистем*)», а также методики «Исследование уникальных свойств активной основы наномодифицированных препаратов, обусловленных размерным эффектом» будут изучены характеристики, состав и свойства активной основы наномодифицированных препаратов и выбрана та методика (методики), с помощью которой (которых) удастся получить результаты, наибольшим образом влияющие на эксплуатационные качества препарата. На этом этапе исследуются наномодифицированные препараты, находящиеся в обращении.

Вторая решаемая задача – выбор критериев идентификации эксплуатационных качеств наномодифицированных препаратов, находящихся в обращении, выбранным методом. Надо построить зависимости эксплуатационных качеств наномодифицированных препаратов от наименований, характеристик, состава и свойств нанообъектов, в них содержащихся, и на основании этих зависимостей следует создать «Шкалу эксплуатационных качеств наномодифицированных присадок к горюче-смазочным материалам». В рамках решения этой задачи прорабатываются вопросы метрологического обеспечения при испытаниях образцов наномодифицированных препаратов. Оптимизируются точность и достоверность измерения критериев и разрабатывается компьютерная программа для автоматизированного расчёта неопределённости.

Третья задача – выбор критериев идентификации качества производства наномодифицированных присадок к ГСМ в зависимости от их эксплуатационных качеств. На этом этапе исследуются образцы, отобранные у производителей. Строятся графики изменения эксплуатационных качеств нанопрепаратов в зависимости от качества их изготовления (наличия примесей, разброса размеров, неоднородности свойств и характеристик нанообъектов). Разрабатываются рекомендации производителям по улучшению качества продукции.

Таблица - Детализированный план эксперимента

Номер этапа	Действия исполнителя	Применяемое оборудование и средства измерения*	Научные результаты
1	2	3	4
I. Выбор метода	1. Исследование пространственных характеристик активной основы наномодифицированных препаратов.	1.1. Сканирующий растровый электронный микроскоп <i>Quanta 200 3DFEI</i> . Швейцария.	В результате выполнения работ I этапа: - будет произведён выбор и обоснование оптимального варианта исследований путём сравнительной оценки вариантов возможных решений с учётом результатов исследований, проводившимся по аналогичным проблемам; - будет наработана экспериментальная база для выбора метода (методов)
	2. Исследование элементного и фазового состава активной основы наномодифицированных препаратов.	2.1. Спектрометр рентгенофлуоресцентный <i>ARL ADVANT'X</i> . Фирма "ThermoElectron SA", Швейцария. Фирма "ThermoFisherScientific", США.	
	3. Исследование оптических и спектральных свойств активной основы наномодифицированных препаратов.	3.1. Спектрометр фото-люминисцентный СФ-2000. ЗАО «ОКБ СПЕКТР», Санкт-Петербург. 3.2. Спектрометр атомно-абсорбционный КВАНТ-Z.ЭТА. ВНИИОФИ, Москва.	

Продолжение таблицы

1	2	3	4
	<p>4. Исследование механических свойств активной основы наномодифицированных препаратов.</p> <p>5. Исследование уникальных свойств активной основы наномодифицированных препаратов, обусловленных размерным эффектом.</p>	<p>4.1. Машина для испытания материалов на трение и износ 2070 СМТ-1 ПО "Точприбор", г.Иваново</p> <p>5.1.Сканирующий растровый электронный микроскоп Quanta 200 3DFEI. Швейцария.</p> <p>5.2.Сканирующая зондовая лаборатория Ntegra-Aura. ЗАО «Нанотехнология МДТ»</p>	<p>определения критериев идентификации качества производства и эксплуатации наномодифицированных препаратов.</p>
<p>II. Выбор критериев идентификации качества наномодифицированных препаратов, находящихся в обращении</p>	<p>1. Нахождение зависимостей эксплуатационных качеств наномодифицированных препаратов от наименований, характеристик, состава и свойств нанообъектов, в них содержащихся, экспериментальным путём.</p>	<p>1.1.Сканирующий растровый электронный микроскоп Quanta 200 3DFEI. Швейцария.</p> <p>1.2.Сканирующая зондовая лаборатория Ntegra-Aura.ЗАО «Нанотехнология МДТ»</p> <p>1.3. Спектрометр рентгенофлуоресцентный ARL ADVANT'X.</p>	<p>В результате выполнения работ II этапа: - будет выбран метод (методы) определения критериев идентификации качества производства и эксплуатации наномодифицированных препаратов и проведено его экономическое обоснование,</p>

Продолжение таблицы

1	2	3	4
		<p>Фирма "ThermoElectronS A", Швейцария.                      Фирма "ThermoFisherScientific", США.                      1.4. Спектрометр фотолюминисцентный СФ-2000.ЗАО «ОКБ СПЕКТР», Санкт-Петербург.                      1.5.Спектрометр атомно-абсорбцион-ный КВАНТ-Z.ЭТА. ВНИИОФИ, Москва.                      1.6.Машина для испытания материалов на трение и износ 2070 СМТ-1 ПО "Точприбор", г.Иваново</p>	<p>- будет наработан экспериментальный материал для выбора критериев идентификации эксплуатационных качеств наномодифицированных препаратов,                      - будут разработаны принципы метрологического обеспечения при испытаниях наномодифицированных препаратов,                      - будут разработаны и аттестованы методики испытаний и выполнения измерений,                      - будут разработаны и аттестованы методики расчёта неопределённости измерения критериев</p>

**Продолжение таблицы**

1	2	3	4
			<p>идентификации эксплуатационных качеств наномодифицированных препаратов, расчёт автоматизирован и программа расчёта аттестована, - будет предложена методика выбора средств измерений для испытаний наномодифицированных препаратов на основе оптимальных точности и достоверности измерения критериев идентификации их эксплуатационных качеств.</p>

Продолжение таблицы

1	2	3	4
<p><b>III. Выбор критериев идентификации качества производства наномодифицированных присадок к ГСМ.</b></p>	<p><b>1. Нахождение зависимостей эксплуатационных качеств наномодифицированных присадок от их качества изготовления (наличия примесей, разброса размеров, неоднородности свойств и характеристик нанобъектов) экспериментальным путём.</b></p>	<p>1.1. Сканирующий растровый электронный микроскоп <b>Quanta 200 3DFEI.</b>                      1.2. Сканирующая зондовая лаборатория «<i>Ntegra-Aura</i>»                      1.3. Спектрометр рентгенофлуоресцентный <b>ARL ADVANT'X.</b> Фирма "Thermo Electron SA", Швейцария.                      Фирма "<i>ThermoFisherScientific</i>", США.                      1.4. Спектрометр атомно-абсорбционный <b>КВАНТ-Z.ЭТА.</b>                      1.5. Спектрометр фотолюминисцентный <b>СФ-2000</b> ЗАО «ОКБ СПЕКТР», Санкт-Петербург.                      1.6. Машина для испытания материалов на трение и износ <b>2070 СМТ-ИПО "Точприбор"</b>, г.Иваново</p>	<p><b>В результате выполнения работ III этапа:</b>                      - будут определены и обоснованы критерии идентификации качества при производстве наномодифицированных препаратов на основе «Шкалы эксплуатационных качеств»,                      - будет разработана и аттестована «Шкала качества изготовления наномодифицированных препаратов»,                      - будут разработаны принципы метрологического обеспечения при производстве наномодифицированных препаратов,</p>

**Продолжение таблицы**

1	2	3	4
			<p>- будет предложена методика выбора средств измерений для производства наномодифицированных препаратов,</p> <p>- будут разработаны и предложены к утверждению проекты стандартов для производства наномодифицированных препаратов;</p> <p>- будут разработаны и аттестованы методики испытания образцов наномодифицированных препаратов, вышедших в обращение, с целью идентификации их качества,</p> <p>- будут разработаны схемы сертификации</p>

**Продолжение таблицы**

1	2	3	4
			наномодифицированных препаратов и представлены в РГК «Роснано» для использования в Системе добровольной сертификации продукции нано-индустрии «Наносертифика».

\*- из имеющихся на балансе Владимирского государственного университета.

УДК 629.018

*К.С. Исакова, К.Д. Васильев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

**ВЫБОР МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ  
СИСТЕМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

В РФ в области диагностирования автотранспортных средств (АТС) предъявляются все более жесткие требования по безопасности и экологичности, соответственно метрологическое обеспечение (МО) систем диагностирования АТС должно обладать высоким уровнем достоверности.

Как известно, МО имеет множество взаимосвязанных параметров, которые оказывают нелинейное влияние на основные показатели достоверности. К таким показателям относят ошибки первого (ложный отказ) и второго

(необнаруженный отказ) рода, сумма которых дает ошибку неверного заключения.

Нахождение такой комбинации параметров МО, которая дает наименьшую ошибку неверного заключения, попадает в область задач, решаемых методами оптимизации.

Сформулируем задачу оптимизации как поиск экстремума целевой функции  $F(x)$ , т. е.  $F(x) \rightarrow \min$ .

Методы оптимизации по числу параметров подразделяются на методы одномерной и многомерной оптимизации, а по использованию производных: прямые методы (нулевого порядка), градиентные методы (первого порядка), а также методы второго порядка.

Большинство методов многомерной оптимизации сводится к задаче одномерной оптимизации.

К методам одномерной оптимизации относятся: 1. Метод дихотомии (деления отрезка пополам), заключающийся в сужении интервала поиска; 2. Метод Фибоначчи и золотого сечения, сводящийся поиску максимума путем сужения диапазона неопределенности с учетом ряда Фибоначчи; 3. Метод удвоения шага, заключается в поиске направления убывания функции и движения в этом направлении с возрастающим шагом при удачном поиске.

К методам нулевого порядка относится метод покоординатного спуска. Основная идея метода состоит в том, что на каждом шаге фиксируются все переменные кроме одной, которая выбирается так, чтобы минимизировать целевую функцию.

Одним из наиболее известных методов первого порядка является метод наискорейшего спуска Коши

Наиболее перспективными градиентными методами являются методы, основанные на использовании сопряженных направлений. Отличительной особенностью этих методов является использование информации о предыдущих направлениях поиска при определении очередного направления.

Методы второго порядка (метод Ньютона) основаны на разложении целевой функции в ряд Тейлора, однако они используют на один член разложения больше.

Т.о, нулевые методы не используют производных минимизированной функции, поэтому их целесообразно применять в случае, когда вычисление производных связано с большими трудностями. Методы второго порядка применяют крайне редко в связи с трудностями при вычислении вторых производных.

Методы оптимизации первого порядка универсальны, хорошо приспособлены для работы с современными ЭВМ и, как правило, эффективны при поиске экстремального значения нелинейных функций с ограничениями и без них, а также тогда, когда аналитический вид функции вообще неизвестен. Вследствие этого градиентные методы наиболее целесообразно применять при определении параметров МО системы диагностирования АТС.

УДК 629.018

*К.С. Исакова, А.А. Степанов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ПОМОЩЬЮ ГРАДИЕНТНОГО МЕТОДА**

Для обеспечения поддержания в период эксплуатации стабильности эксплуатационных свойств, включая сохраняемость показателей безопасности на заданном интервале пробега, в нормативных документах предъявляются требования эксплуатационной безопасности, подтверждение соответствия которым осуществляется во время диагностирования автотранспортных средств (АТС) на станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА).

Для обеспечения качества системы диагностирования АТС необходимо использовать принципы метрологического обеспечения (МО).

В большинстве случаев сложные технические системы контролируются по нескольким параметрам, что ведет к необходимости оценки показателей достоверности для случая многопараметрического контроля. Но при разработке МО требуется решить обратную задачу, т. е. синтеза параметров МО, дающих оптимальные показатели достоверности.

Достоверность МО напрямую зависит от вероятностей первого и второго рода. В данном случае, целесообразно воспользоваться выражением для средних условных рисков [1]:

$$P_1 = 1 - \frac{\int_A^B \int_A^B f(x) p(y-x) dy dx}{\int_A^B f(x) dx}, \quad (1)$$

$$P_2 = 1 - \frac{\int_{-\infty}^B \int_A^B f(x) p(y-x) dy dx}{\int_{-\infty}^B f(x) p(y-x) dy dx}, \quad (2)$$

где  $f(x)$  – безусловная функция распределения контролируемого параметра,  $p(y-x)$  – плотность вероятности погрешности измерения,  $y$  – конкретное значение результата измерения для данного АТС (узла, системы), для которого определяется индивидуальный риск.

Из представленных выражений видно, что для расчета средних рисков, необходимо обладать исчерпывающими данными о распределениях плотности вероятности погрешности измерения и плотности вероятности контролируемого параметра.

Существуют множество методов оптимизации, среди которых можно выделить методы первого порядка, часто называемые градиентными, так как для определения направления поиска используют градиент минимизированной функции - вектор, компонентами которого являются частные производные функции по оптимизируемым параметрам.

Сущность указанных методов заключается в определении значений независимых переменных, дающих наибольшие изменения целевой функции. Обычно для этого двигаются вдоль градиента, ортогонального к контурной поверхности в данной точке.

Контролируемые параметры выбираются таким образом, что путем измерения этих параметров проверяется работоспособность непересекающихся подсистем МО.

В случае разработки МО для системы диагностирования АТС можно применить целевую функцию двух переменных, имеющую вид вероятности ошибки неверного заключения:

$$F = P_1 + P_2, \quad (3)$$

при наличии двух граничных условий:

$$0 \leq P_1 \leq P_{1\text{доп}}, \quad 0 \leq P_2 \leq P_{2\text{доп}}. \quad (4)$$

Цикл расчета начинается с серии пробных шагов. Сначала одному параметру  $x_1$  дается небольшое приращение, значение же остальных остается неизменным. Затем определяется полученное при этом приращение  $\delta F_1$  величины  $F$ , которое можно считать пропорциональным значению частной производной

$$\frac{\partial F}{\partial x_1} \approx \frac{\delta F_1}{\delta x_1} = \text{const} \delta F_1. \quad (5)$$

Далее дается приращение другому параметру  $x_2$  при постоянстве остальных параметров и производится расчет соответствующей производной  $\delta F_2$ . Получаемое при этом приращение величины  $F$  является мерой другой частной производной. По аналогии производится определение производных всех параметров МО.

Определение частных производных означает, что найден вектор, который называется градиентом целевой функции  $F$  и обозначается для случая двух параметров, как

$$\text{grad} \partial F = \left\{ \frac{\partial F}{\partial x_1}, \frac{\partial F}{\partial x_2} \right\}. \quad (6)$$

Известно, что направление этого вектора совпадает с направлением наиболее крутого возрастания функции  $F$ . Противоположное ему направление – это «наискорейший спуск», другими словами, наиболее крутое убывание величины  $F$ .

После нахождения составляющих градиента пробные движения прекращаются и осуществляются рабочие шаги в направлении, противоположном направлению градиента, причем величина шага тем больше, чем больше абсолютная величина вектора  $grad F$ . Эти условия осуществляются, если величины рабочих шагов  $\Delta x_1$  и  $\Delta x_2$  пропорциональны полученным ранее значениям частных производных:

$$\Delta x_1 = -\alpha \left( \frac{\partial F}{\partial x_1} \right), \Delta x_2 = -\alpha \left( \frac{\partial F}{\partial x_2} \right). \quad (7)$$

После каждого рабочего шага оценивается приращение  $\Delta F$  величины  $F$ . Если оно оказывается отрицательным, то движение происходит в правильном направлении и нужно двигаться в том же направлении дальше. Если же результат измерения показывает, что  $\Delta F > 0$ , то рабочие движения прекращаются и начинается новая серия пробных движений. При этом определяется градиент  $grad F$  в новой точке, затем рабочее движение продолжается по новому найденному направлению наискорейшего спуска и т.д. Этот метод называется методом наискорейшего спуска/крутого восхождения.

Когда система находится вблизи минимума, показателем чего является малое значение величины

$$\varepsilon = \left| \frac{\partial F}{\partial x_1} \right| + \left| \frac{\partial F}{\partial x_2} \right|, \quad (8)$$

происходит переключение на более точный метод поиска, так называемый метод градиента. От метода наискорейшего спуска он отличается тем, что после определения градиента  $grad F$  делается лишь один рабочий шаг, а затем в новой точке опять начинается серия пробных движений. Такой метод поиска обеспечивает более точное установление минимума по сравнению с методом наискорейшего спуска, между тем как

последний позволяет быстрее приблизиться к минимуму. Если в процессе поиска рабочая точка доходит до границы допустимой области, метод меняется и рабочая точка начинает двигаться вдоль границы области.

Эффективность метода крутого восхождения зависит от выбора масштаба переменных и вида поверхности отклика. Поверхность со сферическими контурами обеспечивает быстрое стягивание к оптимуму.

Однако можно выделить недостатки данного метода:

1. Ограниченность экстраполяции. Двигаясь вдоль градиента, мы основываемся на экстраполяции частных производных целевой функции по соответствующим переменным. Однако форма поверхности отклика может изменяться и необходимо изменять направление поиска. Другими словами, движение на плоскости не может быть продолжительным.

2. Трудность поиска глобального оптимума. Метод применим для отыскания только локальных оптимумов.

Несмотря на ограничения метода градиентной оптимизации, он имеет большой потенциал для разработки метрологического обеспечения диагностики АТС.

### **Список литературы**

1 Фрумкин В.Д., Рубичев Н.А. Достоверность допускового контроля качества.- М.: Издательство стандартов, 1990.

УДК 658.562:693/695

*Э.Ф. Касаткина, А.А. Дворников (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ FMEA-АНАЛИЗА НА ОАО «ЗАВОД "АВТОПРИБОР"»**

*FMEA (Potential Failure Mode and Effects Analysis)* - является формализованной процедурой анализа и доработки проектируемого технического объекта, процесса изготовления, правил эксплуатации и хранения, системы технического обслуживания и ремонта, основанная на выделении возможных

дефектов различного вида с их причинно-следственными связями, обуславливающими их возникновение, а так же оценках критичности этих дефектов. Анализ может применяться как по отношению к вновь создаваемым изделиям (услугам) и процессам, так и по отношению к уже существующим.

Для практического применения указанного метода необходимо сформировать команду исполнителей. Входящие в команду сотрудники в совокупности должны обладать практическим опытом во всех связанных областях. Алгоритм работы команды с использованием данной методики представлен на рисунке.

Проводится последовательный анализ модели, при котором определяются:

- потенциально возможные дефекты для каждого из элементов компонентной модели объекта, они чаще всего связаны либо с отказом функционального элемента (его разрушением, поломкой), либо с неправильным выполнением элементом его полезных функций (отклонением от точности, производительности);

- потенциальные причины указанных дефектов;

- потенциальные последствия дефектов для потребителей, каждый из рассматриваемых дефектов может вызвать цепочку отказов в объекте, при анализе последствий используются структурная и потоковая модели объекта;

- возможности контроля появления дефектов определяется, может ли дефект быть выявленным до наступления последствий в результате предусмотренных в объекте мер по контролю, диагностике, самодиагностике.

Значимость потенциального дефекта - качественная или количественная оценка предполагаемого ущерба отдельного дефекта.

Ранг значимости (*A*) - экспертно выставляемая балльная оценка, соответствующая значимости данного отказа (дефекта) по всем его возможным последствиям.

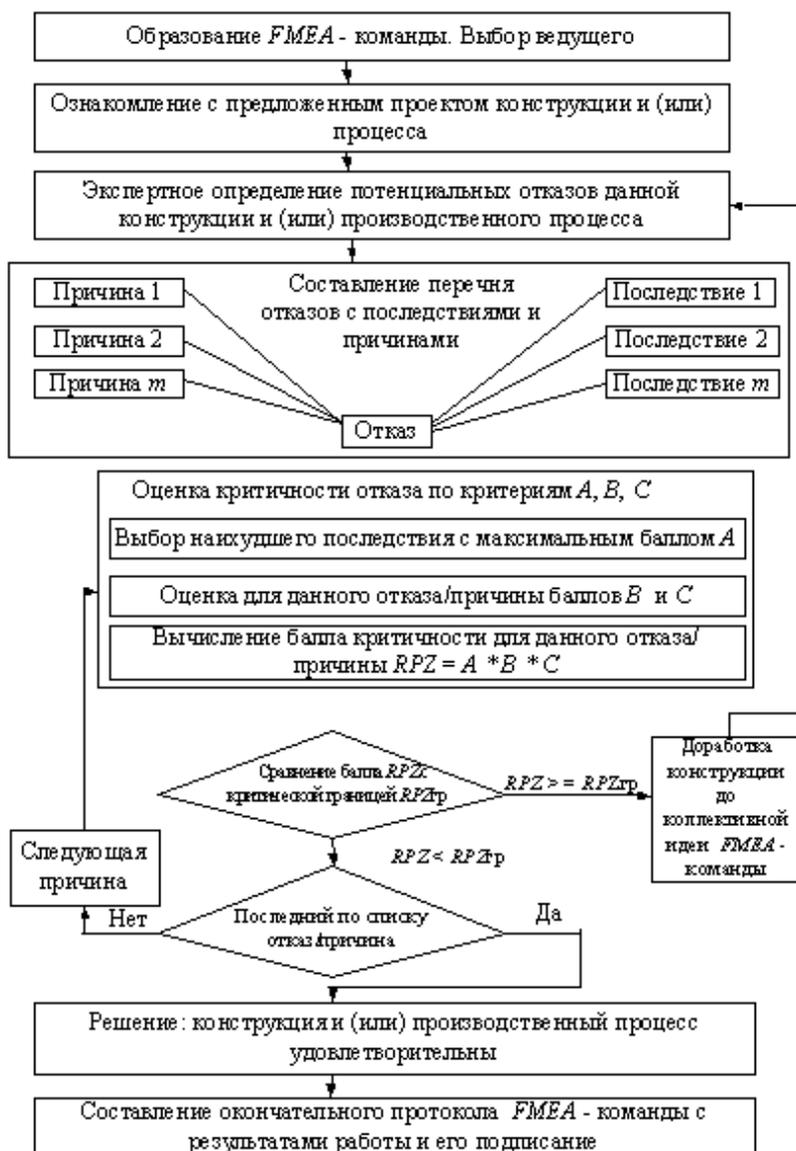


Рисунок - Алгоритм работы FMEA - анализа

Вероятность возникновения дефекта - количественная оценка доли продукции (от общего ее выпуска) с дефектом данного вида, эта доля зависит от предложенной конструкции технического объекта и процесса его производства.

Ранг возникновения ( $B$ ) - экспертно выставляемая бальная оценка, соответствующая вероятности возникновения данного отказа.

Ранг обнаружения ( $C$ ) – экспертно выставляемая бальная оценка, соответствующая вероятности обнаружения отказа.

Параметр риска потребителя ( $RPZ$ ) - количественная оценка комплексного риска от проявления возможного дефекта, являющаяся произведением баллов значимости, возникновения и обнаружения для данного дефекта:

$$RPZ = A \cdot B \cdot C$$

Для каждого последствия от действия дефекта экспертно определяют балл значимости  $A$  при помощи шкалы баллов значимости. Балл значимости изменяется от 1 - для наименее значимых по ущербу дефектов до 10 - для наиболее значимых по ущербу дефектов.

Для каждой потенциальной причины дефекта экспертно определяет балл возникновения  $B$ . При этом рассматривается предполагаемый процесс изготовления и экспертно оценивается частота данной причины, приводящей к рассматриваемому дефекту. Балл возникновения изменяется от 1 для самых редко возникающих дефектов до 10 - для дефектов, возникающих почти всегда.

Для данного дефекта и каждой отдельной причины определяют балл обнаружения  $C$  для данного дефекта или его причины в ходе предполагаемого процесса изготовления. Балл обнаружения изменяется от 10 для практически не обнаруживаемых дефектов (причин) до 1 - для практически достоверно обнаруживаемых дефектов (причин).

После получения экспертных оценок  $A$ ,  $B$ ,  $C$  вычисляют приоритетное число риска  $RPZ$ .

Для дефектов, имеющих несколько причин, определяют соответственно несколько  $RPZ$ . Каждое  $RPZ$  может иметь значения от 1 до 1000.

Для приоритетного числа риска должна быть заранее установлена критическая граница ( $RPZ_{гр}$ ) в пределах от 100 до 125. Снижение  $RPZ_{гр}$  соответствует созданию более высококачественных и надежных объектов и процессов.

Для каждого дефекта/причины с  $RPZ > RPZ_{гр}$  команда должна предпринимать усилия к снижению этого расчетного показателя посредством доработки конструкции и (или) производственного процесса.

После того как корректирующие и предупреждающие действия определены, необходимо оценить и записать значения баллов значимости  $A$ , возникновения  $B$  и обнаружения  $C$  для нового предложенного варианта конструкции и (или) производственного процесса. Следует проанализировать новый предложенный вариант и подсчитать и записать значение нового  $RPZ$  по схеме.

УДК 658.56

*А.А. Кузьмина, Е.В. Арефьев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **АНАЛИЗ ПРИЧИН НИЗКОЙ ОБОРАЧИВАЕМОСТИ СКЛАДА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ В ДИЛЕРСКОМ ЦЕНТРЕ «FORD-АВТОТРАКТ»**

Одним из главных условий безотказной и долгой работы любого автомобиля (а/м) – использование при его обслуживании и ремонте оригинальных запчастей (ЗЧ) и расходных материалов, прошедших контроль качества, и надежность которых сертифицирована по международным стандартам. Дилерский центр (ДЦ) «Ford АвтоТракт» предоставляет большой выбор оригинальных запчастей отличного качества, на все ЗЧ и расходные материалы для а/м «Ford» распространяется фирменная гарантия согласно условиям завода-изготовителя. Большое количество ЗЧ

находятся в наличии (на складе), также возможен заказ, автосалон гарантирует своевременную доставку[1,2].

Анализ деятельности ДЦ «Ford АвтоТракт» показал, что наряду с достоинствами в организации, планировании, проведении продаж а/м и ЗЧ присутствует ряд препятствий для успешного функционирования автосалона. Одной из причин снижающей эффективность производственной деятельности ДЦ является низкая оборачиваемость склада запасных частей и эксплуатационных материалов, осуществляемой складским хозяйством. Под оборачиваемостью склада понимается отношение суммы товарных остатков к сумме продаж ЗЧ и материалов за отчетный период.

Несовершенство пополнения запасов ЗЧ на уровне ДЦ обусловлено, прежде всего, недостатком используемых для этих целей методик и нормативов, которые не учитывают конкретные условия эксплуатации а/м.

На рисунке 1 представлена диаграмма взаимозависимых величин (закупка – продажа – остаток). Так, при увеличении продажи ЗЧ над их закупкой происходит уменьшение складского остатка, и наоборот.

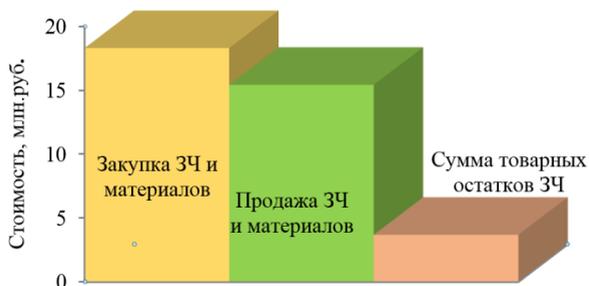


Рисунок 1 - Диаграмма оборота складских ресурсов ДЦ в 2013 г.

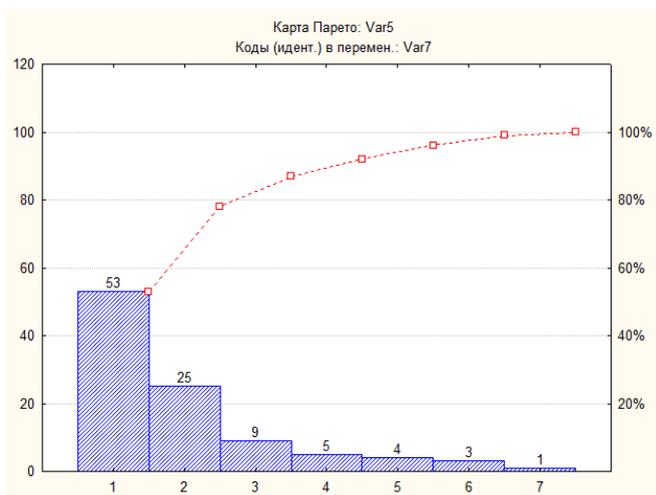
Были выявлены следующие причины, влияющие на оборачиваемость склада (см. таблицу 1).

**Таблица 1 - Исходные данные для построения диаграммы Парето**

<b>Причины низкой оборачиваемости склада</b>	<b>Условное обозначение причины на диаграмме Парето</b>	<b>Стоимость запчастей, тыс.руб.</b>	<b>Доля ЗЧ от общего количества, %</b>	<b>Доля с нарастанием, %</b>
<b>Большой объем не пользующихся спросом ЗЧ и аксессуаров</b>	<b>1</b>	<b>980</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
<b>ЗЧ и аксессуары несоответствующего качества</b>	<b>2</b>	<b>493</b>	<b>25</b>	<b>78</b>
<b>Отказ клиентов от ранее заказанных ЗЧ</b>	<b>3</b>	<b>145</b>	<b>9</b>	<b>87</b>
<b>Появление новой модификации деталей, заменяющей прежние</b>	<b>4</b>	<b>77</b>	<b>5</b>	<b>93</b>
<b>Ошибочные закупки излишних количеств</b>	<b>5</b>	<b>49</b>	<b>4</b>	<b>96</b>
<b>Падение спроса из-за появления конкуренции</b>	<b>6</b>	<b>38</b>	<b>3</b>	<b>99</b>
<b>Прочие причины</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>100</b>
<b>Итого</b>	<b>-</b>	<b>1794</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

Для анализа причин низкой оборачиваемости склада автосалона использована диаграмма Парето (см. рисунок 2). Диаграмма Парето строится в виде столбчатого графика и показывает в убывающем порядке относительное влияние каждой причины на общую проблему [3]. Кроме того, на диаграмме обычно приводят кумулятивную кривую накопленного процента причин.

Анализ диаграммы показывает, что самые высокие финансовые потери происходят в 1-й и 2-й причинах. Поэтому дальнейшая работа по повышению эффективности процесса продаж ЗЧ и материалов должна быть направлена на избавление данных видов причин.



**Рисунок 2 - Анализ причин низкой оборачиваемости склада на основе диаграммы Парето**

На основе показателя оборачиваемости склада для анализа процесса продажи ЗЧ и материалов за квартал было решено использовать контрольные карты индивидуальных значений ( $X$ ) и скользящего размаха ( $MR$ ). Результаты анализа показателя представлены в таблице 2.

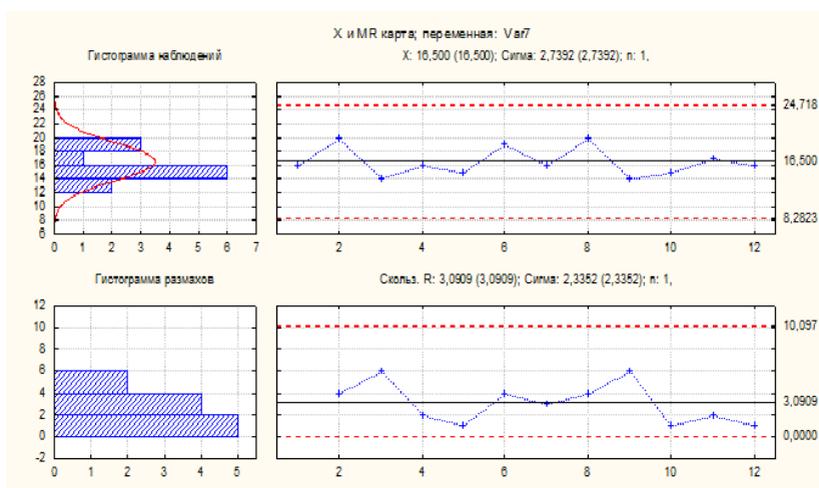
**Таблица 2 - Анализ процесса продажи ЗЧ на основе показателя оборачиваемости склада**

№ недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Оборачиваемость за неделю*, %	16	20	14	16	15	19	16	20	14	15	17	16

\* данные для таблицы рассчитывались следующим образом:

$$OC = \frac{C_{то}}{C_{нп}}, \quad (1)$$

где  $OC$  – оборачиваемость склада,  $C_{то}$  – сумма товарных остатков (за неделю в тыс. руб.),  $C_{нп}$  – сумма продаж за неделю в учётных ценах (тыс. руб.).



**Рисунок 3 - Анализ оборачиваемости склада при помощи контрольной карты индивидуальных значений и скользящих размахов**

В проанализированной контрольной карте (см. рисунок 3) отсутствует выход результатов за контрольные границы (нет выбросов), наблюдается периодичность, приближение к центральной линии значений и линейный тренд, не нарушается случайность распределения точек, значит, данный показатель процесса продаж находится в статистически управляемом состоянии.

### Список литературы

1. Материалы дилерского центра «Ford АвтоТракт» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ford.avto-trakt.ru> (дата обращения: 28.09.2014).
2. Паспорт процесса ПР-14.2 «Процесс реализации запчастей и аксессуаров автомобилей Ford» на ГК «АвтоТракт».
3. Клячкин В.Н. Статические методы в управлении качеством: компьютерные технологии : учеб. пособие / В.Н. Клячкин. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 304 с.

УДК 658.56

*М.Ю. Павлова, Е.В. Арефьев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДИЛЕРСКОГО ЦЕНТРА «FORD-АВТОТРАКТ» НА ОСНОВЕ НОТАЦИИ *IDEFO***

«Ford-АвтоТракт» (рисунок 1) является одним из дилерских центров (ДЦ) группы компаний «АвтоТракт». ДЦ «Ford-АвтоТракт» – связующее звено между производителем автомобилей (а/м) «Ford» и потребителем, оказывающее следующие виды услуг: продажа новых и комиссионных а/м, продажа агрегатов, запчастей (ЗЧ) и материалов, продажа автопринадлежностей и аксессуаров, предоставление а/м во временное пользование.



**Рисунок 1 - Дилерский центр «Ford-АвтоТракт» (г. Владимир)**

Анализ документации ДЦ «Ford-АвтоТракт» (руководство по качеству, документированные процедуры, паспорта процессов и др.) показал, что в большой организации целесообразно применение средств автоматизации моделирования бизнес-процессов, например, *AllFusionProcessModeler 7* (ВРwin), что позволит повысить результативность описания, автоматизации, реинжиниринга и декомпозиции процессов автосалона.

При описании модели системы менеджмента качества (СМК) ДЦ «Ford-АвтоТракт» используется подход,

выражающийся *IDEFO* – диаграммами. Представить в таком виде СМК означает установить всю иерархию процессов с учётом их обобщения единой организационной структурой.

На начальном этапе разработки модели СМК ДЦ «Ford-Автотракт» учитываются базовые требования стандартов *ISO* серии 9000, регламентирующие выделение системы взаимосвязанных процессов автосалона. Выполнены следующие этапы:

- определены процессы, необходимые для обеспечения процесса продаж а/м и ЗЧ,
- определены входы, выходы процессов, управляющие и обеспечивающие воздействия,
- установлена последовательность процессов и их взаимосвязь.

По методологии системного моделирования и проектирования *IDEFO* [1, 2] разработана модель процесса продаж а/м и ЗЧ в ДЦ «Ford» (см. рисунок 2) и проведена ее декомпозиция:

1. Процессы управления, состоящие из следующих процедур:

- управление документацией и записями, обмен информацией,
- аудиты,
- анализ данных,
- улучшение, корректирующие и предупреждающие действия.

2. Основные процессы (декомпозиция основных процессов приведена на рисунках 3 и 4).

3. Вспомогательные процессы:

- управление персоналом;
- управление инфраструктурой и рабочей средой;
- закупки.

Таким образом, в работе показано как по методологии функционального моделирования *IDEFO* с помощью системы автоматизации бизнес-процессов *AllFusionProcessModeler 7* описать совокупность процессов СМК автосалона.

USEF DAT: AUTHOR: Павлова М.Ю. PROJECT: А-0 Управлять процессом продаж автомобилей и ЗЧ в ДЦ «Ford Авто-Тракт» NOTES: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	DATE: 11.10.2014 REV: 12.10.2014	WORKING DRAFT RECOMMENDED PUBLICATION	READER	DATE	CONTEXT: TOP
<p>III Контекст: Требования к доставке, ответственному управлению и продаже автомобилей. Постановления правительства об организации сервиса и законов продаж. Должностная инструкция. Дооптика в области качества; ПСК; СТП</p> <p>Планы продаж, диктуемые дистрибутором ГОСТ ISO 9001-2011</p> <p>Потребность в покупке автомобиля и ЗЧ</p> <p>План по продаже автомобилей и ЗЧ</p> <p>Потребность в продаже автомобиля и ЗЧ</p> <p>Квалифицированный персонал</p> <p>Обслуживание инфраструктуры</p> <p>Автомобили, ЗЧ, доп.оборудование</p> <p>Результаты удовлетворенности покупателя услуги продажи автомобиля и ЗЧ</p> <p>Отчетность о выполненных услугах</p> <p>Продажа автомобиля и ЗЧ</p> <p>0 100</p> <p>Управлять процессом продажи автомобилей и ЗЧ в ДЦ «Ford АвтоТракт»</p>					
NODE: А-0	TITLE: А-0 Управлять процессом продаж автомобилей и ЗЧ в ДЦ «Ford АвтоТракт»				NUMBER: I

Рисунок 2 - Диаграмма управления процессом продажи а/м и ЗЧ в ДЦ «Ford-АвтоТракт»



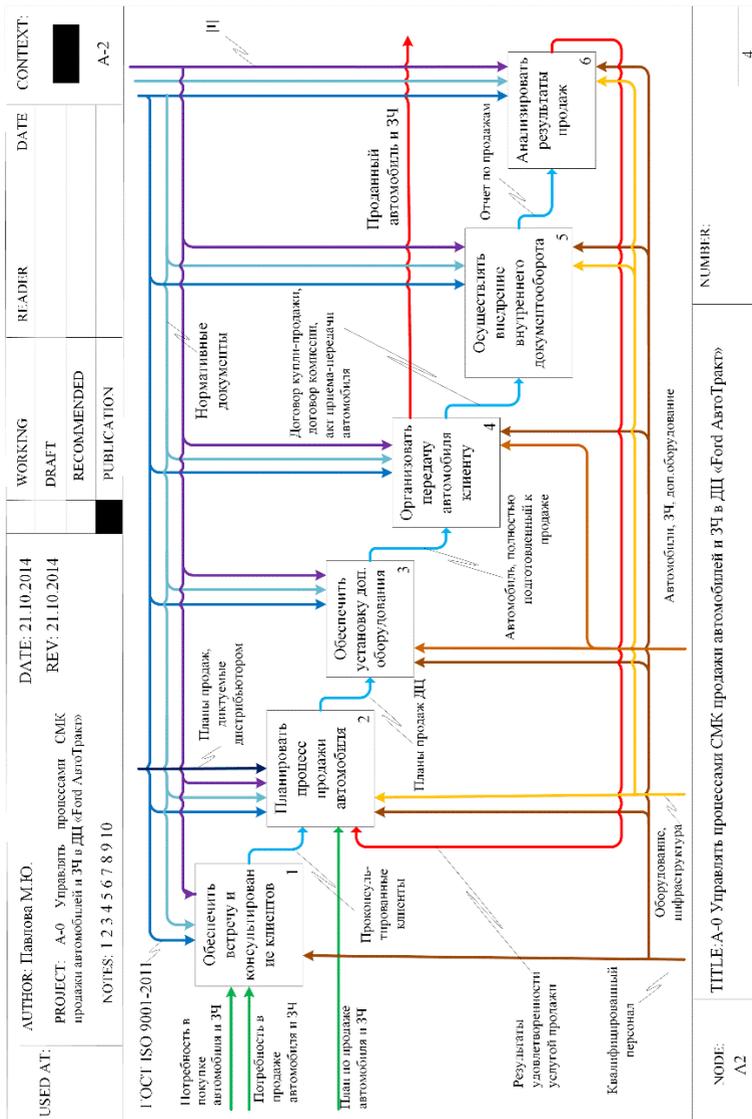


Рисунок 4 - Декомпозиция диаграммы управления процессом продажи а/м Ford в ДЦ «Ford-АвтоТракт»

### Список литературы

1. Аксенов К.А., Клебанов Б.И. Работа с CASE – средствами *BPwin*, *ERwin* / К.А. Аксенов, Б.И. Клебанов. – Екатеринбург. 2004. – 56 с.
2. РД *IDEF0-2000* Методология функционального моделирования *IDEF0* Руководящий документ. – Введ. 2000-11-04. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 62 с.

УДК 658.56

**Л.В. Павловская, Ю.А. Орлов, Е.В. Арефьев**  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

### ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ЗАО «FORD МОТОР КОМПАНИ»

В соответствии с ГОСТ ISO 9001-2011 «Система менеджмента качества» на ЗАО «Ford Мотор компани» разработана политика и стратегия в области качества. Это позволяет укрепить доверие руководства и сотрудников предприятия в области повышение конкурентоспособности производства, путем обеспечения требований потребителя с последующим получением устойчивой прибыли.

Девиз группы компаний «Автотракт» и входящий в его состав ООО «ТФК»: качество сегодня-гарантия на завтра. Из политики в области качества сформулируем основные задачи:

1. Максимальное удовлетворение конкретных требований потребителя при оптимизации затрат и возможностей предприятия на реализацию этих требований;
2. Увеличение числа клиентов за счет постоянных лояльных клиентов;
3. Выполнять предписанные компанией ЗАО «Ford Мотор компани» и Управляющей компанией планы продаж автомобилей с сохранением установленных норм прибыли, планы предоставляемых – услуг по сервису, гарантийного и

постгарантийного обслуживания автомобилей; продаже запасных частей;

4. Внедрение системы управления качеством продукции и услуг, отвечающей требованиям международного стандарта ISO 9001-2011.

Эти задачи достигаются путём соблюдения следующих принципов деятельности:

1. Определение текущих и перспективных запросов потребителей;

2. Подготовленность, профессиональный рост и компетентность персонала в знании предлагаемой продукции;

3. Качество выполненных работ, выполнение любой работы с первого раза и наименьшими затратами;

4. Постоянное улучшение системы менеджмента качества.

В связи с политикой ЗАО «Ford Мотор компани» и Группы Компаний «АвтоТракт», рассмотрим построение ремонтного процесса:

В ходе анализа существующей СМК было установлено, что процесс ремонта автомобилей *Ford* включает в себя следующие подпроцессы:

1. Процессы, связанные с потребителями:

- Опрос клиента;
- Согласование срока и визита;
- Подготовка к визиту клиента;
- Приём автомобиля, составление заказ-наряда;
- Передача автомобиля клиенту, выставление счёта.

2. Планирование работ по ремонту а/м «Ford»

• Составление и реализация планов оснащения сервисного центра новейшим диагностическим и ремонтным оборудованием;

• Обеспечение технологиями, каталогами, инструкциями по ремонту и обслуживанию автомобилей;

- Метрологическое обеспечение;
- Сертификация оборудования в установленные сроки;
- Контроль работы оборудования и его обслуживание;

•Запись комментария в акте работ по каждой причине обращения.

### 3.Осуществление ремонта а/м «Ford»

•Постановка автомобиля в сервис с обязательным осмотром кузова (выявлением дефектов);

•Исследования уровня эксплуатационных жидкостей;

•Исследование на диагностическом стенде, если применимо;

•Осмотр кузова автомобиля снизу;

•Проверка наличия защитных чехлов на сиденье водителя;

•Распечатка информационного бланка с дилерского портала;

•Выполнение программ отзыва из дилерского портала;

•Использование специального инструмента в соответствии с технологией ремонта;

•Проверка работоспособности замка, защелки и шарнира капота;

•Проверка работы стеклоочистителя;

•Проверка работы омывателей стекол;

•Проверка работы звукового сигнала;

•Проверка работы аудио системы и часов;

•Проверка работы ламп и индикаторов щитка приборов;

•Проверка наружного и внутреннего освещения автомобиля;

•Проверка моментов затяжки колесных гаек;

•Проверка целостности ремней безопасности;

•Проверка чистоты места проведения ремонта;

•Проверка чистоты кузова автомобиля;

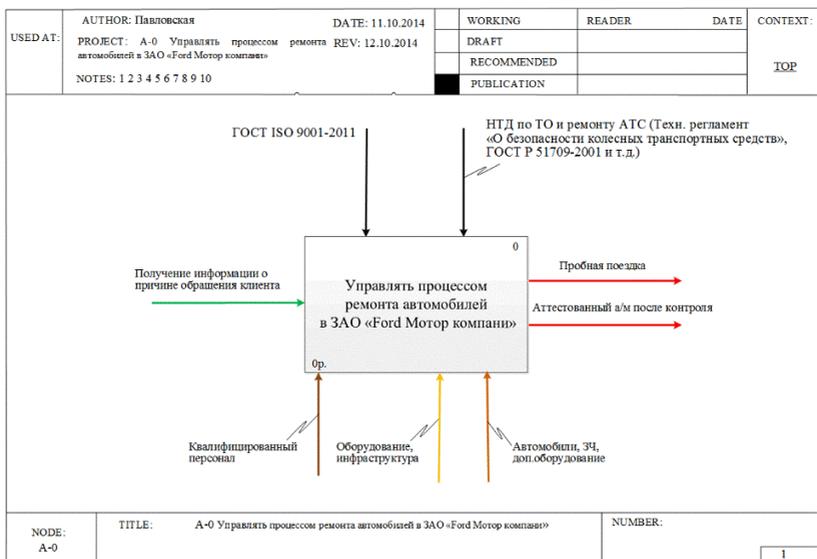
•Проверка чистоты салона автомобиля;

•Проверка объема работ в соответствии с жалобами клиента;

•Комментарии по состоянию автомобиля;

•Упаковка всех замененных не по гарантии запчастей.

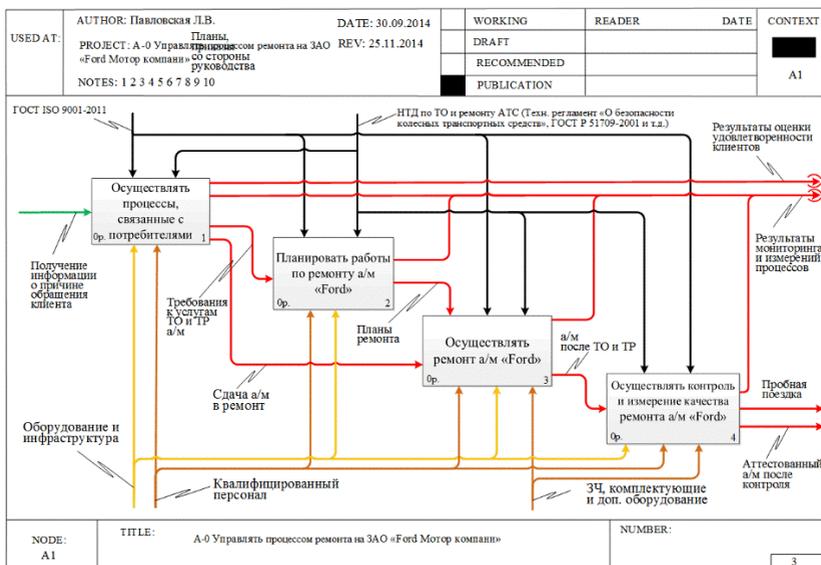
Диаграмма управления процессом ремонта представлена на рисунке 1, а декомпозиция диаграммы управления на рисунке 2.



**Рисунок 1 - Диаграмма управления процессом ремонта автомобилей на ЗАО «Ford Мотор компани»**

#### 4. Контроль и измерение качества выполненных работ

- Проверка состояния работоспособности автомобиля до и после проведения ремонта.



**Рисунок 2 - Декомпозиция диаграммы управления процессом ремонта а/м на ЗАО «Ford Мотор компани»**

#### 4. Контроль и измерение качества выполненных работ

- Проверка состояния работоспособности автомобиля до и после проведения ремонта.

Таким образом, четко слаженный план ремонтного процесса, повысит качество выполненных работ, что вызовет повышение удовлетворенности требований потребителей, которые будут готовы снова обратиться в данный сервисный центр.

УДК 656.13

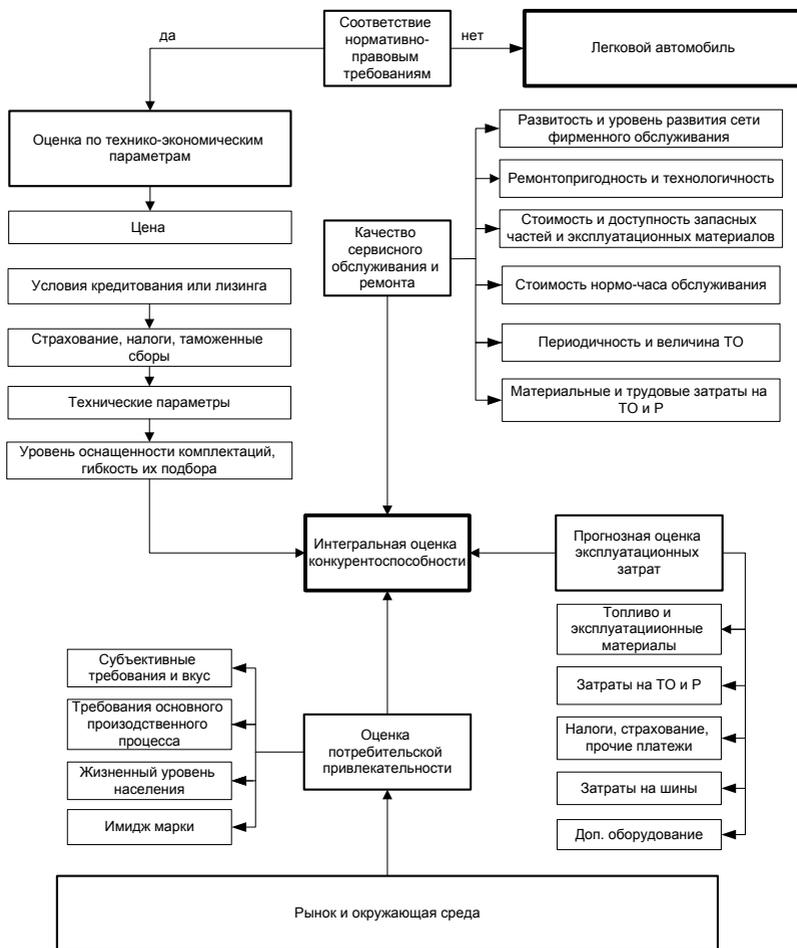
*О.Н. Пикалев, П.И. Смирнов (Россия, г. Вологда, ВоГУ)*

## **МЕТОД ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ АВОПАРКА ПРЕДПРИЯТИЙ И МИНИМИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАДАЧ**

Современные финансово-экономические условия в стране заставляют автотранспортные предприятия находить все новые пути минимизации затрат и увеличения эффективности основного производственного процесса. Существующие до настоящего времени системы управления и менеджмента на предприятиях, занимающихся, в частности таксомоторными перевозками или имеющими свой достаточно большой парк легковых автомобилей, практически не затрагивали проблемы оценки АТС при выборе и формировании оптимальной структуры парка, а также анализа эффективности их работы с учетом их износа в процессе эксплуатации. Разработки последних лет, посвящённые этому вопросу, как правило, рассматривают ситуацию несколько односторонне, оценивая лишь некоторые отдельные показатели автомобилей и не предлагая методик выбора оптимальных моделей на основе комплексного анализа их конкурентоспособности.

Предлагаемая нами методика оценки легковых автомобилей на основе прогнозного расчета эксплуатационных затрат и параметров себестоимости их эксплуатации, является базовым элементом общей универсальной методики оценки конкурентоспособности легковых автомобилей на стадии выбора модели, оптимальной для заданных условий. Предлагаемый метод может стать частью комплексной системы снижения эксплуатационных затрат на автомобильном транспорте, являясь звеном современной системы менеджмента автотранспортных предприятий, основанной на последних разработках технических и экономических наук.

Принятая схема оценки представлена на рисунке.



**Рисунок - Блок-схема оценки уровня конкурентоспособности легковых автомобилей**

С точки зрения выбора автомобиля для коммерческого использования в организации, помимо соответствия его технических характеристик выдвигаемым требованиям, важно отношения “полезного эффекта от эксплуатации” к затратам на его достижение. Это условие определяет оценку уровня

конкурентоспособности АТС по технико-экономическим показателям:

$$P_{\Sigma} / Z_{\Sigma} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $P_{\Sigma}$ - полезный эффект от эксплуатации АТС;  $Z_{\Sigma}$ - совокупные затраты на достижение полезного эффекта.

В дальнейшем это отношение будем обозначать как интегральный показатель качества продукции по технико-экономическим показателям -  $K_{ТЭП}$ . Полезный эффект от эксплуатации АТС выражается степенью выполнения им основной Техничко-экономические параметры АТС напрямую влияют на уровень и характер эксплуатационных затрат.

Для определения показателя удельных затрат на единицу пробега может браться как реальный эксплуатационный цикл, при наличии подробных статистических данных по величинам и статьям затрат, так и условный, применяемый для новых автомобилей, либо для тех АТС, по которым еще нет опыт эксплуатационных данных (например 100 000 км пробега).

Предлагаемый показатель вместе с интегральным показателем качества по технико-эксплуатационным параметрам позволяют на этапе выбора АТС определить уровень конкурентоспособности и спрогнозировать величины эксплуатационных затрат и суммарный полезный эффект от оцениваемых автомобилей. При этом условие выбора наиболее конкурентоспособного автомобиля будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{cases} P_{\Sigma} / Z_{\Sigma} \rightarrow \max \\ Z_{y0} \rightarrow \min \end{cases} \quad (2)$$

Интегральный технико-экономический показатель качества продукции  $K_{ТЭП}$  позволяет оценить сравниваемые автомобили по критерию максимальной эффективности от вложенных в их приобретение средств. Недостатком предложенного метода является необходимость владеть статистикой параметров, которые составляют формулы расчета эксплуатационных суммарных затрат и предполагаемого дохода, причем применительно к конкретным условиям эксплуатации. С другой

стороны подобная оценка максимально позволяет определить уровень соответствия анализируемых автомобилей критерию минимизации затрат и максимизации полезного эксплуатационного эффекта для конкретной организации.

Применение показателя удельных затрат на единицу пробега  $Z_{\text{уд}}$  для оценки конкурентоспособности легковых автомобилей по технико-экономическим параметрам позволяет более точно определить величины будущих эксплуатационных затрат для анализируемых автомобилей, зависящие от их конструктивных параметров, характеризующих надежность, долговечность, экономичность, планировать денежные потоки на протяжении всего жизненного цикла автомобиля.

УДК 331.45:01.93

*М.П. Ромодановская (Россия, г.Владимир, ВлГУ)*

## **ШУМОВЫЕ ФАКТОРЫ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ И МЕТОДЫ ИХ СНИЖЕНИЯ**

Производственный шум может различаться по происхождению, уровню и частоте. Наиболее распространенным в машиностроении является механический ударный шум, вызываемый взаимодействием деталей и механизмов машин в процессе работы. Уровень такого шума может достигать 120 дБА (при нормативном уровне 80 дБА). Источником структурного шума, распространяющегося по конструкциям здания, может быть производственное оборудование, жестко связанное с ограждающими конструкциями. Аэродинамический шум создается компрессорами, вентиляционными установками, системами пневмотранспорта.

Длительное воздействие шума не только ухудшает слух, но в целом оказывает негативное влияние на здоровье человека, снижает работоспособность, производительность, качество и безопасность труда. Негативное действие шума усиливается с повышением частоты звука. Снижение уровней

производственного шума до нормативных значений является важной задачей.

Наиболее перспективным направлением снижения шума является создание малошумного оборудования, машин и транспортных средств. Снижение механического шума достигается заменой возвратно-поступательного перемещения деталей вращательным, повышением качества балансировки вращающихся механизмов и класса точности изготовления деталей, улучшением смазки трущихся элементов и заменой материалов. Технически обоснованное ограничение шумовых характеристик машин и оборудования позволяет на стадии проектирования производственных зданий и технологических процессов устанавливать уровни шума, приемлемые с точки зрения санитарных норм. Однако этот путь не всегда технически осуществим.

Другим способом борьбы с шумом является использование средств коллективной защиты (СКЗ), снижающих уровень шума в его источнике или на пути его распространения. СКЗ могут быть основаны на методах шумоизоляции, шумопоглощения, изменения направленности и спектра звука.

Для шумоизоляции используются специальные устройства или ограждения, расположенные в непосредственной близости от источника шума. Например, использование металлического кожуха, облицованного изнутри звукопоглощающим материалом, может снижать шум на 20—30 дБ. Возможно повышение звукоизоляции за счет нанесения на поверхность кожуха мастики, снижающей вибрацию на резонансных частотах, что приводит к быстрому затуханию звуковых волн.

Для поглощения аэродинамического шума применяются глушители активного и реактивного типа. Ослабление передачи структурного шума достигается виброизоляцией и вибропоглощением. Хорошей защитой от ударного шума в зданиях является устройство «плавающих» полов.

Акустическая отделка шумных помещений может обеспечить снижение шума в зоне отраженного звукового поля на 10—12 дБ и в зоне прямого звука до 4—5 дБ в октавных

полосах частот. Звукопоглощающая облицовка потолка и стен изменяет спектр шума в сторону более низких частот, что даже при относительно небольшом снижении уровня шума существенно улучшает условия труда.

Архитектурно-планировочные мероприятия по ограничению воздействия шума предусматривают группирование шумных помещений в удаленной зоне здания, примыкающей к складским и вспомогательным помещениям, отделение коридорами или подсобными помещениями.

Возможно размещение шумного оборудования в звукоизолирующих камерах, а при больших габаритах машин или значительной зоне обслуживания используются изолирующие кабины для персонала.

Довольно часто перечисленные методы снижения шума оказываются не эффективными. В этом случае применяются средства индивидуальной защиты (СИЗ). Основное назначение СИЗ от шума – перекрыть наиболее чувствительный канал воздействия – ухо человека.

В настоящее время разработан широкий ассортимент противозумов - противозумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы, каски, специальные костюмы.

Действующие в РФ стандарты на противозумы, устанавливают требования к их акустической эффективности, усилию прижатия к околушной области, устойчивости к повреждению при падении, влагустойчивости, воспламеняемости, гибкости оголовья, к размерам и маркировке.

Анализ результатов измерений уровней шума на предприятиях автотракторного машиностроения (ВМТЗ) в октавных полосах наиболее характерного «шумного» оборудования показал, что почти не встречаются случаи превышения нормативных значений в полосе со средней частотой 65 Гц. Максимальная частота превышений допустимых уровней приходится на диапазон от 500 до 2 000 Гц. Причем, в подавляющем большинстве случаев (более 80%) превышения нормативного уровня составляют не более 15 дБ

(что соответствует выбираемой эффективности противошумов группы Б). При выборе противошумов, кроме диапазона и эффективности СИЗ, должно быть уделено внимание факторам комфорта и безопасности применения.

Персоналу, длительное время работающему в условиях шума, необходимо привыкать к противошумам постепенно – в течение одного-двух месяцев, что позволяет организму перестроиться без возможных неприятных ощущений.

Если применение противошумов в течение всей рабочей смены невозможно, то рекомендуется использовать их периодически. Это позволяет частично восстановить чувствительность органа слуха и значительно снизить его утомление.

УДК 531.7.08

*Г.И. Эйдельман, Д.Ю. Орлов, Е.В. Арефьев*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## **НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ АВТОТРАНСПОРТА**

Задача обработки многократных (статистических) измерений при контроле параметров автотранспорта состоит в том, чтобы получить оценку действительного значения измеряемой величины  $X_{\text{дст}}$ , которое для поставленной измерительной задачи может заменить ее истинное значение  $X_{\text{ист}}$  и определить погрешность этой оценки при доверительной вероятности  $P_d$  [1].

Задачи обработки прямых многократных измерений в зависимости от используемой вероятностной модели ситуации делятся на параметрические и непараметрические [2, разд. 2.6.].

В непараметрических задачах оценивания принимают вероятностную модель, согласно которой результаты наблюдений  $X_1, X_2, \dots, X_n$  рассматриваются как реализации независимых случайных величин с функцией распределения  $F_n(x)$  общего вида.  $F_n(x)$  требуют лишь выполнения некоторых условий типа непрерывности, существования математического

ожидания и дисперсии и т.п.

За оценку действительного значения измеряемой величины в силу закона больших чисел принимают среднее арифметическое значение исправленных результатов наблюдений  $\bar{X}$  (то есть систематические погрешности должны быть исключены, либо должно быть заранее известно, что случайные погрешности результатов многократных измерений много больше систематических [1]), принимаемое за результат измерения [2, разд. 2.1, разд. 2.6] (при любой функции распределения  $F_n(x)$  результатов измерений, для которой математическое ожидание существует).

Границы не исключённой систематической погрешности (НСП) обозначают греческой буквой  $\Theta$  (тэта) и принимаются равными пределам допускаемых основных и дополнительных погрешностей средств измерений, если их случайные составляющие пренебрежимо малы [3]. Доверительная вероятность при определении границ не исключённой суммарной систематической погрешности  $\Theta_{\Sigma}$  ( $P_d$ ) принимается равной доверительной вероятности, используемой при нахождении границ случайной погрешности [3]. Грубые погрешности (промахи) из совокупности опытных данных должны быть исключены экспериментатором.

Согласно ГОСТ Р 8.736–2011 если результаты наблюдений принадлежат нормальному распределению, доверительные границы случайной погрешности результата измерения находят по формуле:

$$\Delta\bar{X}_{\text{сл}}(P_d) = \pm t \cdot S_{\bar{X}}, \quad (1)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента,  $S_{\bar{X}}$  – оценка среднего квадратического отклонения результата измерений (среднего арифметического).

Однако, встречающиеся на практике распределения не являются нормальными [2, разд. 5.1, разд. 8.1], а поэтому применение квантилей распределения Стьюдента неправомерно. В этой связи доверительные границы случайной погрешности результата измерения следует определять по выражению [2,

разд. 8.1]:

$$\overline{\Delta X}_{\text{сл}}(P_d) = \pm U(p) \cdot S_{\overline{X}}, \quad (2)$$

где  $U(p) = t$  – квантиль нормированной интегральной функции нормального распределения вида  $F(t)$  [1], [2, разд. 8.1], [3] или нормированной функции Лапласа, или интеграла вероятностей вида  $\Phi(t)$  [1], [3].

Поскольку, в непараметрических задачах оценивания, функция распределения результатов наблюдений  $F_n(x)$  – эмпирическая функция распределения опытных данных – функция общего вида, выражение (2) будет выглядеть:

$$\overline{\Delta X}_{\text{сл}}(P_d) = \pm \lambda \cdot S_{\overline{X}}, \quad (3)$$

где  $\lambda$  – квантиль закона распределения Колмогорова  $K(\lambda)$ , отвечающая доверительной вероятности  $P_d$ .

Доверительная граница погрешности результата измерения  $\overline{\Delta X}(P_d)$  осуществляется путем суммирования доверительной границы случайной погрешности результата измерения  $\overline{\Delta X}(P_d)$  и границы доверительной не исключённой суммарной систематической погрешности  $\Theta_{\Sigma}(P_d)$ . Как отмечается в литературе [5], [1].

$$\overline{\Delta X}(P_d) = \pm (|\Theta_{\Sigma}(P_d)| + \overline{\Delta X}(P_d)) \quad (4)$$

Значения  $\Theta$  обычно устанавливают путем ориентировочного расчета (например, принимают, как отмечалось выше, пределам не исключённых систематических погрешностей средств измерений, если случайные составляющие погрешности измерений малы). В этой связи, для выполнения измерений надо выбирать средства измерения наивысшего класса точности для данного вида измерений.

### Список литературы

- 1 Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учебн. пособие. – М.: ФОРУМ, 2008. – 208 с.
- 2 Орлов А.И. Прикладная статистика: Учебник. – М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 671 с.
- 3 Сергеев А.Г. Метрология: Учеб. пособие для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Крохин. – М.: Логос, 2001. – 408 с.

4 ГОСТ Р 8.736–2011. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения. – Введ. 2013-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во ФГУП «Стандартинформ», 2013. – 20 с.

5 Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений / Новицкий П.В., Зограф И.А. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 248 с.

**СЕКЦИЯ «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
И ЭКСПЛУАТАЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ  
В СОСТАВЕ АВТОТРАНСПОРТНЫХ  
СРЕДСТВ»**

УДК 621.43.019.8

*А.Ю. Абаляев (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

**К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ УГЛА НАЧАЛА  
СГОРАНИЯ ПО ИНДИКАТОРНОЙ ДИАГРАММЕ**

Важнейшим этапом исследования рабочего цикла двигателя внутреннего сгорания является анализ индикаторной диаграммы на тепловыделение. Одним из ключевых моментов такого анализа можно назвать определение угла начала процесса активного тепловыделения —  $\varphi_c$ . Одним из способов определения  $\varphi_c$  является графический метод, описанный, в частности, в [1]. Суть этого метода заключается в построении индикаторной диаграммы в логарифмических ( $\lg p$  —  $\lg V$ ) координатах и определении точек начала и окончания процесса активного тепловыделения по отклонению кривой процесса от прямой линии. Это означает, что для определения момента начала сгорания необходимо найти производную по углу ПКВ зависимости тангенса угла наклона касательной к индикаторной диаграмме в логарифмических координатах —  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{d(\lg p)}{d(\lg V)}$ .

Отклонение  $\frac{d(\operatorname{tg} \alpha)}{d\varphi}$  от нуля будет свидетельствовать о начале процесса сгорания.

В качестве левой границы интервала для нахождения  $\varphi_c$  можно использовать угол начала впрыскивания топлива для дизеля или угол опережения зажигания для бензинового двигателя. Для правой границы интервала можно выбрать

значение угла ПКВ, соответствующее максимальной скорости нарастания давления, максимальному давлению цикла  $p_z$ , или ВМТ, в случае, когда процесс сгорания начинается до ВМТ.

Давление, определяемое по индикаторной диаграмме полученной с помощью современных средств индицирования, не может рассматриваться как величина непрерывная. Это связано с тем, что в процессе индицирования давление в цилиндре регистрируется только в некоторые моменты времени, определяемые, как правило, с помощью датчика положения коленчатого вала. Поэтому, индикаторная диаграмма, вместо непрерывной функции  $p = p(\varphi)$  представляет собой набор пар значений  $(\varphi_j; p_j)$ . Одной из характеристик индикаторной диаграммы будет дискретность —  $\Delta\varphi_j = \varphi_{j+1} - \varphi_j$ . Несмотря на то, что, в общем случае, различные участки индикаторной диаграммы могут регистрироваться с различной дискретностью, будем предполагать, что  $\Delta\varphi_j = \text{const} = \Delta\varphi$ .

Для вычисления тангенса угла наклона касательной к индикаторной диаграмме в логарифмических координатах можно предложить аппроксимацию первого порядка точности разностями вперед

$$(\text{tg } \alpha)_j = \frac{\lg p_{j+1} - \lg p_j}{\lg V_{j+1} - \lg V_j}$$

или назад

$$(\text{tg } \alpha)_j = \frac{\lg p_j - \lg p_{j-1}}{\lg V_j - \lg V_{j-1}}$$

Использовать аппроксимацию производной  $\frac{d(\lg p)}{d(\lg V)}$

центральными разностями не имеет смысла, т. к. в силу невыполнения условия  $\Delta V_j = \text{const}$  для такой аппроксимации обеспечивается первый порядок точности.

Производная  $\frac{d(\text{tg } \alpha)}{d\varphi}$  может быть определена как с помощью аппроксимации разностями вперед

$$\left[ \frac{d(\operatorname{tg} \alpha)}{d\varphi} \right]_j = \frac{(\operatorname{tg} \alpha)_{j+1} - (\operatorname{tg} \alpha)_j}{\Delta\varphi} \quad (1)$$

или назад

$$\left[ \frac{d(\operatorname{tg} \alpha)}{d\varphi} \right]_j = \frac{(\operatorname{tg} \alpha)_{j+1} - (\operatorname{tg} \alpha)_j}{\Delta\varphi} \quad (2)$$

первого порядка точности, так и с помощью аппроксимации центральными разностями второго порядка точности

$$\left[ \frac{d(\operatorname{tg} \alpha)}{d\varphi} \right]_j = \frac{(\operatorname{tg} \alpha)_{j+1} - (\operatorname{tg} \alpha)_{j-1}}{2\Delta\varphi}. \quad (3)$$

После этого угол начала сгорания определяется как  $\varphi_c = \varphi_j$  для такого  $j$ , при котором перестает выполняться условие

$$\left[ \frac{d(\operatorname{tg} \alpha)}{d\varphi} \right]_j = 0.$$

Для того чтобы исключить влияние погрешностей регистрации и обработки индикаторной диаграммы необходимо применить пороговый фильтр, позволяющий игнорировать

малые изменения  $\left[ \frac{d(\operatorname{tg} \alpha)}{d\varphi} \right]_j$ . В большинстве случаев

оказывается достаточным пороговое значение, равное 3,0...3,5 в случае использования аппроксимаций (1) или (2), и 1,5...2,0 — для (3).

Проверить и, при необходимости, скорректировать найденное значение  $\varphi_c$  можно приняв допущение о равенстве нулю в момент начала сгорания скорости относительного тепловыделения

$$\frac{dx}{d\varphi} = \frac{1}{Q_z} \left[ (k-1)V \frac{dp}{d\varphi} + k p \frac{dV}{d\varphi} \right],$$

где  $Q_z$  — количество подводимой в цикле теплоты;  $k$  — отношение изобарной и изохорной теплоемкостей рабочего

тела. В случае  $\left(\frac{dx}{d\varphi}\right)_j > 0$ , значение  $\varphi_c$  следует уменьшить на

величину  $\Delta\varphi$ , в противном случае,  $\left(\frac{dx}{d\varphi}\right)_j < 0$  — увеличить.

Если знаки скорости относительного тепловыделения для соседних точек индикаторной диаграммы различны, нужно выбрать такое значение  $j$ , для которого абсолютная величина  $\left(\frac{dx}{d\varphi}\right)_j$  минимальна. Т. к. процесс корректировки угла начала

сгорания носит итеративный характер, необходимо ограничить количество итераций некоторым разумным (3...5) значением.

Описанная методика позволяет автоматизировать обработку индикаторных диаграмм, полученных с использованием современных средств измерений, подобных ИВК ДВС [2], на тепловыделение, а её практическое применение показало высокую точность определения угла начала сгорания.

### Список литературы

1 Индикаторная диаграмма, динамика тепловыделения и рабочий цикл быстроходного поршневого двигателя / Б. С. Стечкин, К. И. Генкин и др. — М.:Изд-во АН СССР —1960 г. 199 с., ил.

2 ИВК ДВС как основа автоматизации измерений / Абляев А.Ю., Старчак В.К. // Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей» 29-30 июня 2007 г., Издательство ВлГУ.

УДК 621.43

*А.А. Анисимов, Д.А. Будин, А.А. Гаврилов*

*(Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ТОПЛИВО-ВОЗДУШНУЮ СМЕСЬ, В ДВИГАТЕЛЯХ, РАБОТАЮЩИХ НА ГАЗОГЕНЕРАТОРНОМ ТОПЛИВЕ**

На эксплуатационные показатели и, соответственно, на результаты расчета цикла двигателя, работающего на генераторном газе, существенное влияние оказывает его элементарный состав. Он заметно отличается от состава других газовых топлив. В таблице 1 для сравнения приведены ориентировочные данные по элементарному составу сжатого природного газа и трех видов генераторных топлив (где  $\delta_i$  доли десяти основных элементов:  $\text{CH}_4$  - метан;  $\text{C}_2\text{H}_6$  - этан;  $\text{C}_3\text{H}_8$  - пропан;  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  - бутан;  $\text{C}_n\text{H}_m$  - тяжелые углеводороды;  $\text{H}_2$  - водород;  $\text{CO}$  - оксид углерода;  $\text{N}_2$  - азот;  $\text{CO}_2$  - диоксид углерода;  $\text{O}_2$  - кислород).

Таблица 1 - Данные по элементарному составу сжатого природного газа и трех видов генераторных топлив

Состав		$\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{C}_n\text{H}_m$
		$\text{H}_2$	$\text{CO}$	$\text{N}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$
1. Сжатый природный	$\delta_i$	<b>0,91</b>	<b>0,0296</b>	<b>0,0017</b>	<b>0,0055</b>	-
		<b>0,0014</b>	<b>0,0014</b>	-	-	-
2. Генераторный из торфа	$\delta_i$	<b>0,03</b>	-	-	-	<b>0,004</b>
		<b>0,15</b>	<b>0,28</b>	<b>0,464</b>	<b>0,07</b>	<b>0,002</b>
3. Генератор. из древесных чурок	$\delta_i$	<b>0,036</b>	-	-	-	-
		<b>0,144</b>	<b>0,18</b>	<b>0,54</b>	<b>0,09</b>	<b>0,01</b>
4. Генератор. из древесного угля	$\delta_i$	<b>0,009</b>	-	-	-	-
		<b>0,092</b>	<b>0,262</b>	<b>0,595</b>	<b>0,037</b>	<b>0,005</b>

Если в природном газе максимальную долю имеет метан, то в генераторных газах азот. Это существенно влияет на величину низшей теплоты сгорания  $H_{u_g}$ , кДж/м<sup>3</sup>. Для газового топлива с достаточным приближением её можно рассчитать по

уравнению[2]

$$H_{иг} = (35,7C_1H_4 + 63,3C_2H_6 + 90,9C_3H_8 + 119,7C_4H_{10} + 146,2C_nH_m + 10,8H_2 + 12,8CO)10^6,$$

где  $C_1H_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, C_nH_m, H_2, CO$  – доли компонентов газового топлива (см. таблицу 1). Рассчитанные значения низшей теплоты сгорания приведены в таблице 3.

Разнообразие элементарного состава газовых топлив оказывает соответствующее влияние на их плотность и параметры топливо-воздушной смеси. Плотность газового топлива вычисляется по уравнению

$$\rho_{gsz} = \rho_a \sum_{j=1}^{i=10} \delta_j \bar{\rho}_j, \quad (1)$$

где  $\rho_a$  – плотность воздуха при условиях сравнения;  $\delta_j$  – доля  $j$ -го элемента в газовом топливе (таблица 1);  $\bar{\rho}_j$  – отношение плотности  $j$ -го элемента в газовом топливе к плотности воздуха. Значения отношений  $\bar{\rho}_j$  приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты расчета отношение плотности  $j$ -го элемента в газовом топливе к плотности воздуха

$j$	Элемент	$\bar{\rho}_j$	$j$	Элемент	$\bar{\rho}_j$	$j$	Элемент	$\bar{\rho}_j$
1	$CH_4$	0,554	5	$C_nH_m$	2,0042	9	$CO_2$	1,5291
2	$C_2H_6$	1,048	6	$H_2$	0,06952	10	$O_2$	1,1053
3	$C_3H_8$	1,5206	7	$CO$	0,9669			
4	$C_4H_{10}$	2,0042	8	$N_2$	0,9673			

Значения плотности газов, подсчитанные по уравнению (1), а также теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания топлива приведены в таблице 3.

Принятие параметров, определяющих состав топливо-воздушной смеси, является важным этапом в подготовке и выполнении расчета цикла. Получение достоверных результатов зависит от правильного выбора значений удельного расхода газового топлива  $g_e, м^3/(кВт \cdot ч)$  и коэффициента избытка

воздуха  $\alpha$ , с учетом теоретически необходимого количества воздуха для сгорания  $m^3$  газа, т.е.стехиометрического значения  $\bar{m}_{теор}$ ,  $m^3$  возд. /  $m^3$  топл.

Таблица 3 – Результаты расчета Значений плотности газов и теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания топлива

Газ	Н <sub>и</sub> , кДж/м <sup>3</sup>	$\rho$ , кг/ м <sup>3</sup>	$\bar{m}_{теор}$ , м <sup>3</sup> возд./ м <sup>3</sup> газа
1. Сжатый природный	34781	0,7193	9,619
2. Генераторный из торфа	6761	1,0094	1,466
3. Генер. из древесных чурок	5109	1,0224	1,125
4. Генер. из древесного угля	4660	1,0543	0,937

Согласно статистике удельная цикловая масса рабочего тела в цилиндрах дизелей и бензиновых двигателей находится в диапазоне  $m_{cz} = (0,9...1,05)$  грамм на 1 дм<sup>3</sup> рабочего объёма  $V_h$ , на основании чего имеет место зависимость, которую для газовых двигателей имеет вид

$$m_{cz} = \frac{g_e \rho_{газ} N_e (\alpha \bar{m}_{теор} \rho_{ар} / \rho_{газ} + 1)}{30 i n_e V_h}, \quad (2)$$

где  $N_e$ , кВт;  $\rho_{газ}, \rho_{ар}$  – плотности газа и воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $\alpha$  – коэффициент избытка воздуха;  $i$  – количество цилиндров в двигателе;  $n_e$  – частота вращения коленчатого вала, мин<sup>-1</sup>;  $V_h$  – рабочий объём цилиндра, м<sup>3</sup>. Размерность  $\bar{m}_{теор}$  и  $g_e$  должна быть одинаковой (в объёмных или массовых единицах).

Состав газо-воздушной смеси, в первую очередь, зависит от расхода газового топлива. Поэтому уравнение (2) преобразуется к виду

$$g_e = m_{cz} \frac{30 i n_e V_h}{\rho_{газ} N_e (\alpha \bar{m}_{теор} \rho_{ар} / \rho_{газ} + 1)}. \quad (3)$$

Ориентировочное значение  $g_e$ , вычисленное по уравнению (3), принимается в качестве исходного при расчёте цикла двигателя и уточняется при настройке расчета на заданный режим. Однако на значение удельного циклового заряда  $m_{cz}$  очевидно будет влиять элементарный состава газового топлива. Для уточнения диапазона значений  $m_{cz}$  были выполнены расчеты по программе *FiGAZD*, разработанной на кафедре ТД и ЭУ.

В таблице 4 приведены результаты расчётов циклов [1] с четырьмя газовыми топливами, которые позволили уточнить диапазон изменения  $m_{cz}$  в уравнении (3). Принятые значения  $\alpha, \bar{m}_{теор}, g_e$  обеспечивали получение мощности 30,5 кВт при частоте вращения коленчатого вала 1500 мин<sup>-1</sup>. Как видно, удельный цикловой заряд  $m_{cz}$  в газовых двигателях изменяется в несколько большем диапазоне  $m_{cz}=(0,87...1,07)$ .

Таблица 4 - Результаты расчётов циклов [1] с четырьмя газовыми топливами

Газ	$\alpha$	$\bar{m}_{теор},$ кг возд/ кг топл.	$g_e,$ м <sup>3</sup> / (кВт.ч)	$G_T,$ м <sup>3</sup> /ч	$m_{cz},$ г/ дм <sup>3</sup>
<b>1. Сжатый природный</b>	<b>1,05</b>	<b>9,619</b>	<b>0,428</b>	<b>13,05</b>	<b>0,874</b>
<b>2. Генераторный из торфа</b>	<b>1,05</b>	<b>1,466</b>	<b>2,237</b>	<b>68,25</b>	<b>0,916</b>
<b>3. Генер. из древесных чурок</b>	<b>1,05</b>	<b>1,125</b>	<b>2,597</b>	<b>79,30</b>	<b>1,017</b>
<b>4. Генер. из древесного угля</b>	<b>1,05</b>	<b>0,997</b>	<b>2,859</b>	<b>87,23</b>	<b>1,061</b>
	<b>0,95</b>	“	<b>3,029</b>	<b>92,36</b>	<b>1,066</b>
	<b>1,25</b>	“	<b>2,597</b>	<b>79,12</b>	<b>1,062</b>

Таким образом, уравнение (3) может быть рекомендовано для вычисления исходного значения удельного эффективного расхода топлива при расчете циклов поршневых двигателей.

### **Список литературы**

1 Гаврилов А.А. Влияние внешних факторов на давление рабочего тела в цикле поршневого двигателя./ А.А. Гаврилов, А.Н. Гоц// Материалы V-ой Украинской науч. техн. конференции с междунар. участием.- Первомайск, 2013.- С. 52-59.

2 Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов.- М.: Высш. шк., 2002.- 496 с.

3 Коллеров Л.К. Газовые двигатели поршневого типа.- М.: Машиностроение, 1968 г.

УДК 621.43

*А.А. Анисимов, В.Ф. Гуськов, А.Б. Ключников*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

### **О КОНСТРУКЦИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ГАЗИФИКАЦИИ БИОМАССЫ**

Наиболее универсальными для газификации биомассы, как региональных топливно-энергетических ресурсов, являются газогенераторы с обращенным процессом [1-5].

Ранее разработкой таких газогенераторов в нашей стране занималось более 30 организаций, что привело к множественному дублированию похожих и не всегда рациональных конструкций. Основными требованиями тогда к газогенератору, предназначенному для газификации конкретных видов подготовленной биомассы, являлась простота конструкции, что диктовалось применением его на транспортных средствах.

В настоящее время востребованность газогенераторов в составе когенерационных установок определяется экономической и экологической целесообразностью конверсии различных твердых органических отходов в электрическую и тепловую энергию. Определяющими требованиями к конструкции газогенераторов когенерационных установок являются:

- высокая энергетическая эффективность, характеризуемая коэффициентом преобразования энергии биомассы в энергию горючего газа более 0,75;

- оснащение газогенераторов блоками загрузки исходной биомассы и выгрузки твердых продуктов газификации;

- надежность и технологичность конструкции.

На основании матричного анализа существующих конструкций и рекомендаций были разработаны следующие основные технические требования к конструкции унифицированных газогенераторов для мобильных когенерационной установок с номинальной электрической мощностью 16-25, 32-50 и 100-120 кВт на местных топливных ресурсах (древесные и сельскохозяйственные отходы, торф и др.):

1. В газогенераторах с обращенным процессом должна быть предусмотрена возможность установки различных камер газификации (прямая, конусные, с горловиной) для отдельных видов сырья, с возможностью реализации классического двухзонного и комбинированного процесса.

2. Рассредоточенная система подачи воздуха: верхний центральный (по оси) подвод воздуха и нижний фурменный, по периферии - для реализации 2- зонного процесса.

Сопловая насадка осевого подвода воздуха – регулируемая, вращающаяся, сменная (конусные, шатровые насадки для газификации мелкозернистого растительного сырья – мякоти, костра, листового опада, фрезерного торфа - в режиме воздушной решетки; плоские, лопаточно-щелевые – для проталкивания легкоплавких видов сырья с высоким содержанием битумов и золы - сланцы, некоторые виды торфа, ТБО и природные асфальты).

Для отдельных видов сырья склонных к зависанию (торф, растительные и животные отходы, бурый уголь) требуется система принудительного проталкивания (уплотнения) сырья в зону газификации, которая должна обеспечивать центральный верхний подвод воздуха.

3. Утилизация тепловых потерь со шлаком, генераторным газом и охлаждением наиболее теплонапряженных деталей и узлов для предварительного подогрева газифицирующего агента (воздуха).

4. Комбинированная система шлакоудаления должна включать 3 основных подсистемы удаления шлака при высокой зольности биомассы и низкой температуре плавления: охлаждаемый, подвижный колосник (бурый уголь, торф, ТБО); скребковая прорезка (очистка) над колосникового слоя (торф, ТБО); систему парового гранулирования (для разливного шлака).

5. Проведение газификации при избыточном давлении воздуха.

6. Встроенная система предварительной очистки газа по крупным и средним фракциям пыли (как правило, с высоким содержанием углерода) с возвратом для дожигания.

7. Сухая система тонкой очистки генераторного газа с принудительной циркуляцией

8. Унифицированная система автоматической загрузки биомассы в газогенератор и выгрузки шлака.

### **Список литературы**

1 Биомасса как источник энергии. Под ред. С. Соуфера, О. Заборски. Пер. с англ. Чочиа А.П., под ред. Черткова Я.Б.- М.: Мир, 1985.

2 Коллеров Л.К. Газомоторные установки - М.,Л.: МашГиз, 1951.

3 Юдушкин Н.Г. Газогенераторные тракторы. Теория, конструкция и расчет. М., МашГиз, 1955.

4 Токарев Г.Г. Газогенераторные автомобили. М.: Машиностроение, 1955

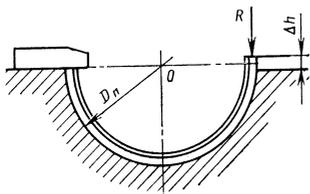
5 Глущенко И.М. Теоретические основы технологии горючих ископаемых – М.: Metallургия, 1990.

УДК 621.822

*М.В. Баранов, А.Н. Гоц (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## РАСЧЕТ УСИЛИЯ НА ДЕФОРМАЦИЮ ВЫСТУПАНИЯ ВКЛАДЫШЕЙ ПОДШИПНИКОВ

Как известно, для того, чтобы вкладыш подшипников скольжения при установке в постель (в кривошипную головку шатуна или коренную опору) не проворачивался, он имеет выступание  $\Delta h$  над плоскостью постели (см. рисунок 1). После затяжки болтов крепления



**Рисунок 1 - Расчетная схема для определения  $\Delta h$  выступания вкладыша:  $R$  – приложенная при этом нагрузка;  $D_n$  – диаметр постели**

резьбового соединения вкладыш деформируется на величину  $\Delta h$ , что тем самым обеспечивает прилегание вкладыша к постели, не позволяя ему проворачиваться при нагрузке. При расчете усилия затяжки необходимо учитывать усилие, которое потребуется на деформацию вкладыша. По экспериментальным данным [1]

это усилие составляет от 30 до 40 % от усилия затяжки болтов крепления резьбового соединения. Поэтому на стадии проектирования не должен выйти из рассмотрения тот очевидный факт, что прежде чем стык закроется необходимо деформировать вкладыши по периметру на величину выступания  $\Delta h$ .

В тракторных дизелях применяют вкладыши из биметалла: сталь - антифрикционный сплав (в основном алюминий), на который в ряде случаев наносится еще третий, тонкий слой для улучшения прирабочных, антизадирных и других свойств. Изготавливаются вкладыши методом совместного проката биметаллической полосы (плакетирование). Поэтому при расчете усилия на деформацию вкладыша по периметру необходимо учитывать механические свойства стального основания и алюминиевого антифрикционного сплава. Усилие

на деформацию третьего прирабочего слоя, так как толщина его составляет не более 0,025 мм.

При выводе уравнений, примем, что деформации вкладыша не выходит за предел упругости.

Введем следующие обозначения:

$t_{ст}$  и  $t_{ал}$  – толщины стального основания и алюминиевого антифрикционного слоев соответственно;  $F_{ст}$  и  $F_{ал}$  – площади их поперечного сечения;  $l_{ст}$  и  $l_{ал}$  – длина по периметру стального и алюминиевого оснований вкладыша (см. рис. 1);  $E_{ст}$  и  $E_{ал}$  – их модули упругости.

При определении длин  $l_{ст}$  и  $l_{ал}$  будем исходить из известного значения диаметра постели  $D_{п}$  (см рис. 1), а также толщин  $t_{ст}$  и  $t_{ал}$  (по их среднему значению). Тогда

$$l_{ст} = R_{ст} \pi, \quad (1)$$

где  $R_{ст} = 0,5(D_{п} - t_{ст})$  – средний радиус стального основания полувкладыша;

$$l_{ал} = R_{ал} \pi, \quad (2)$$

где  $R_{ал} = 0,5D_{п} - t_{ст} - 0,5t_{ал}$  – средний радиус алюминиевого основания полувкладыша.

Из полученных соотношений следует, что  $l_{ст} > l_{ал}$ , а кроме того  $E_{ст} > E_{ал}$ , т. е. большая нагрузка приходится на деформирование стального основания.

Если принять, что суммарная нагрузка, необходимая на деформацию вкладыша по периметру равна  $P$ , то

$$P = P_{ст} + P_{ал}, \quad (3)$$

где  $P_{ст}$  и  $P_{ал}$  – нагрузка, необходимая чтобы стальное алюминиевые основания полувкладыша деформировались на величину  $\Delta h$ .

Поскольку

$$\Delta h = \frac{P_{ст} l_{ст}}{E_{ст} F_{ст}} \text{ и } \Delta h = \frac{P_{ал} l_{ал}}{E_{ал} F_{ал}}, \quad (4)$$

то усилия  $P_{ст}$  и  $P_{ал}$ , необходимые для деформирования стального основания и антифрикционный слой полувкладыша на величину выступления  $\Delta h$  из (4) равны

$$P_{ст} = \frac{\Delta h E_{ст} F_{ст}}{l_{ст}}; \quad (5)$$

$$P_{ал} = \frac{\Delta h E_{ал} F_{ал}}{l_{ал}}. \quad (6)$$

Если в равенстве (4) приравнять правые части, то получим

$$P_{ал} = P_{ст} \frac{E_{ал} F_{ал}}{E_{ст} F_{ст}} \cdot \frac{l_{ст}}{l_{ал}} = P_{ст} \varepsilon_{EF} \xi_l, \quad (7)$$

где  $\varepsilon_{EF} = \frac{E_{ал} F_{ал}}{E_{ст} F_{ст}}$  – соотношение жесткостей поперечных сечений антифрикционного слоя и стального основания полувкладыша;

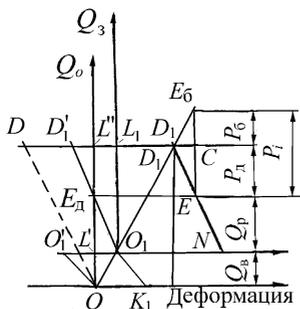
$\xi_l = \frac{l_{ст}}{l_{ал}}$  – соотношение длин по среднему сечению стального основания и антифрикционного слоя полувкладыша.

Тогда в соответствии с (3) суммарная нагрузка, необходимая на деформацию полувкладыша на величину выпячивания равна

$$P = P_{ст} (1 + \varepsilon_{EF} \xi_l). \quad (8)$$

Покажем, насколько влияет не учет силы на деформирования полувкладыша на величину  $\Delta h$  при расчете усилия затяжки резьбового соединения.

На рисунке 2 приведена диаграмма усилий и деформаций кривошипной головки шатуна или коренной опоры при затяжке болтов моментом  $M_3$ :  $OD_1$  – прямая деформирования болта (растяжение);  $OO_1'$  – прямая деформирования выступающего вкладыша (кривошипная головка или крышка коренной опоры (в дальнейшем стягиваемые детали (СД)) еще не деформируется);  $O_1D_1'$  – прямая сжатия стягиваемых деталей, а прямая  $O_1D_1$  – деформация болта при этом.



**Рисунок 2 - Диаграмма усилий и деформаций в резьбовом соединении шатуна или крышки коренного подшипника**

Таким образом, полная деформация болта при затяжке предельным моментом  $M_3$  – отрезок  $L''D_1 = L''L_1 + L_1D_1$  ( $L''L_1$  – удлинение при сжатии вкладыша,  $L_1D_1$  – то же при сжатии СД). Из диаграммы следует, что стягиваемые детали работают как единое резьбовое соединение только после приложения нагрузки  $Q_в$ . Если провести прямые  $O_1K_1$  и  $D_1N$  параллельно  $OO_1'$  и  $O_1D_1'$ , то точка  $O_1$  характеризует усилие и деформацию после сжатия

вкладыша на величину выступания,  $D_1$  – то же после затяжки моментом  $M_3$ . Так как на шатун или крышку коренной опоры при работе двигателя действуют переменные нагрузки, то от действия максимальной силы  $P$  на резьбовое соединение действует сила  $P_i$ . Как известно [1], болт при этом растягивается силой  $P_{\dot{a}} = \chi P_i$ , а СД –  $P_{\ddot{a}} = (1 - \chi) P_i$ .

Таким образом, сжатие СД уменьшается на величину  $D_1C$ , а остаточное усилие на стыке после приложения силы  $P_i$  равно  $Q_p$ . Из рисунка 2 видно, что при отсутствии вкладышей усилие на стыке было бы равно  $OE_d$ , а за счет деформации вкладышей оно уменьшается на  $Q_в$ .

### Список литературы

1 Тракторные дизели: Справочник/ Б.А. Взоров, А.А. Адамович, А.Г. Арабян и др.; Под общ. ред. Б.А. Взорова. – М.: Машиностроение, 1981. – 535 с.

2 Гоц А.Н. Расчет усилия предварительной затяжки подшипникового соединения/ Транспорт, экология – устойчиво развитие: Доклады девета научно-техническа конференция с международно участие. Варна: Издательство ВТУ. – 2004. – Т. 11.

УДК 621.43

*А.А. Гаврилов, А.Н. Гоц, В.Ф. Гуськов, С.Г. Драгомиров*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## **ИСТОРИЯ КАФЕДРЫ «ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ» ВЛАДИМИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**

История кафедры двигателей начинается с 1964 года, когда на механико-технологическом факультете Владимирского вечернего политехнического института состоялся первый выпуск инженеров-двигателистов и на базе кафедры «Энергетика» образовалась кафедра «Двигатели внутреннего сгорания и теплотехника». Заведующим кафедрой был назначен доцент А.А. Болотин. Председателем первой государственной экзаменационной комиссии был главный конструктор Владимирского тракторного завода им. А.А. Жданова Е.А. Саркисянц.

В дальнейшем подготовку специалистов по двигателям внутреннего сгорания вели до 1969 года на механико-технологическом факультете - кафедра «Автомобили, тракторы и двигатели внутреннего сгорания», а с 1969 г. - на автотракторном (с 2003 г. – автотранспортном) факультете на кафедре «Двигатели внутреннего сгорания». Затем кафедра с 2007 г. получила другое название - «Тепловые двигатели и энергетические установки».

В разные годы кафедру возглавляли: Абрам Михайлович Бакалейник (1964-1966 гг.), Петр Петрович Петров (1966-1967 гг.), Михаил Афиногенович Гоголицин (1967-1970 гг.), Александр Иванович Астахов (1970-1976 гг.), Юрий Сергеевич Мосин (1976-1980 гг.), Виктор Валентинович Эфрос (1980-1982

гг., 1987-2007 гг.), Александр Эдуардович Юрц (1982-1987 гг.), Валентин Федорович Гуськов (с 2007 года).

На раннем этапе в развитие специальности «Двигатели внутреннего сгорания» существенный вклад внесли Саркисянц Е.А., Рябов Р.А., Бакалейник А.М., Горнушкин Ю.Г., Бекрицкий Л.Я., Андреев Г.Г., Тихомиров А.А., Гаврилин В.В., Кольчугина А.И., Шкарупило А.Я., Белотелов В.И., Захребетков Ю.В., Панов В.В., Кондрашов В.М., Белов В.В., Пучков В.П. и др.

В начале учебные лаборатории располагались в здании на ул. Горького, 63, а затем в корпусе «М» (ныне корпус №2) после его ввода в эксплуатацию в 1975 году. Это позволило обеспечить новым оборудованием лаборатории термодинамики и теплопередачи, конструкций двигателей, агрегатов наддува и другие.

Лаборатория по испытаниям двигателей располагалась на территории ВТЗ.

В 1981 г. был сдан в эксплуатацию межфакультетский лабораторный корпус и сотрудниками кафедры с помощью специалистов ВТЗ был выполнен большой объем работы по переводу моторных боксов в новое здание, созданию 8 стендов для испытания двигателей, оснащенных новым современным оборудованием. Это позволило проводить научные исследования по совершенствованию двигателей и развивать подготовку квалифицированных кадров.

Первая плодотворная связь кафедры с промышленным предприятием была установлена в 1964 году. Был заключен хоздоговор с ВТЗ по исследованию рабочего процесса двигателя Д-37Е с наддувом. Руководителем этой работы был А.М. Бакалейник, ответственным исполнителем - А.А. Тихомиров, а младшим научным сотрудником - А.А. Гаврилов.

В дальнейшем лидерами научного направления по исследованию процессов газообмена и газотурбинного наддува двигателей семейства ВТЗ были А.Я. Шкарупило и А.А. Гаврилов, который в 1999 году защитил докторскую диссертацию.

Параллельно, под руководством Ю.Г. Горнушкина и А.И. Астахова, начинается проведение научно-исследовательских работ по улучшению процессов газообмена и теплового состояния малоразмерных двухтактных двигателей для Ковровского завода им. В.А. Дегтярева и Тульского машиностроительного завода. Итогом этих работ явилось создание в 1985 г. отраслевой научно-исследовательской лаборатории ОНИЛ-5 под научным руководством А.Э. Юрца, а затем В.В. Эфроса.

Исследования, выполненные коллективом отраслевой лаборатории для заводов, производящих мототехнику в различных городах страны (Минск, Москва, Шауляй, Самара, Рыбинск, Ковров, Тула, Вятка), позволили не только улучшить технические характеристики и конструкции выпускаемых двигателей, но и дополнить и развить научные принципы конструирования малоразмерных двухтактных двигателей.

В работах в области двухтактных двигателей в разное время активное участие принимали В.В. Панов, Ю.С. Мосин, В.М. Кондрашов, В.В. Белов., инженеры С.Н. Штинников, В.И. Абрамов, М.Г. Акимов, С.А. Аникин, А.М. Шарапов и другие, а также аспиранты и студенты. По данному направлению В.В. Панов в 1997 г. защитил докторскую диссертацию, а аспиранты Ке Ки (Кампучия) и Шарапов А.М. - кандидатские диссертации.

В период 1983-1989 гг. под руководством А.Э. Юрца и В.В. Эфроса выполнялся цикл работ (совместно с научно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом двигателей - НИКТИД) по исследованию теплонапряженного состояния деталей и систем охлаждения тракторных и комбайновых двигателей. Результатом работы являлось создание методики оценки теплового состояния и эффективности жидкостной системы тракторных дизелей.

В этих работах активное участие принимали А.В. Тимохин, В.Ф. Гуськов, В.Б. Петров, А.Б. Иванченко, О.А. Свириг. По результатам исследований аспиранты Набиль Ганем Фатухи и Таха Юнес Сабти (Ирак) защитили кандидатские, а А.В. Тимохин - докторскую диссертации.

В 1984 г. по инициативе С.Г. Драгомирова были начаты научно-исследовательские работы и учебная деятельность в области электронного управления двигателями. С 1986 г. была введена специализация «Электронное управление ДВС», а в 1989 г. запущена в эксплуатацию специализированная лаборатория электронного управления автомобильными двигателями, оснащенная современным оборудованием и приборами. За 25 лет работы лаборатории были проведены работы по созданию и исследованию систем впрыска для отечественных автомобильных двигателей, успешно прошедшая испытания, включая дорожные. Были разработаны и исследованы первый в России термостат с электронным управлением (защищен 3 патентами РФ), и фильтр охлаждающей жидкости для автомобильных и тракторных двигателей (защищен 2 патентами РФ). По результатам работ, выполненных в лаборатории, были успешно защищены 1 докторская (С.Г. Драгомиров, 2003 г.) и 10 кандидатских диссертаций (П.В. Абрамов, В.Н. Скавронов, М.А. Русаковский, С.А. Куницын, Ю.В. Янович, М.С. Драгомиров, Моханнад Аль-Равашдех (Иордания), С.А. Журавлев, Г.В. Овчинников, А.С. Игошев).

В 1994 году ОНИЛ-5 совместно с ОАО «АК «Туламашзавод» закончил разработку многоцелевого одноцилиндрового дизеля воздушного охлаждения ТМЗ 450 с постановкой его на производство. Затем также совместно разрабатывался дизель ТМЗ 520, который входит в состав энергосиловой установки колесно-гусеничных машин специального назначения. Сегодня развитие и совершенствование дизеля ТМЗ успешно продолжается.

В эти же годы под руководством А.Н. Гоца проводились исследования по надежности и долговечности двигателей, по результатам которых А.Н. Гоц защитил докторскую диссертацию (2004 г.), а аспирантами С.А. Глинкиным и М.П. Прыгуновым защищены кандидатские диссертации.

В 90-х годах коллективом кафедры под научным руководством В.В. Эфроса успешно выполнялись работы по

грантам Министерства образования, а затем под руководством В.В. Эфроса и А.Н. Гоца (совместно с ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН) - по грантам РФФИ. Тематическая направленность этих работ заключалась в улучшении энергетических и экологических показателей, а также в повышении надежности поршневых двигателей.

В развитие кафедры двигателей в университете неоценимый вклад внес заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат Государственной премии СССР, главный конструктор ВТЗ, доктор технических наук, профессор В.В. Эфрос, который с 1987 года возглавлял кафедру в течение 20 лет. Под его руководством было осуществлено кардинальное реформирование кафедры: разработаны и реализованы новые учебные планы, созданы и оснащены новые лаборатории. Было организовано обучение студентов по перспективным специализациям «Электронное управление ДВС», «Двигатели средств малой механизации и мототранспорта», «Эксплуатация и сервисное обслуживание двигателей», а также начата подготовка аспирантов по направлению 05.04.02 «Тепловые двигатели».

Начиная с 1987 года периодически стали проводиться международные научно-практические конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей», имеющие огромное значение в развитии научных исследований и инженерных разработок в области двигателестроения. По инициативе В.В. Эфроса на базах кафедры и отдела физики горения взрыва ИХФ им. Семенова РАН был образован учебно-научный центр «Теплофизика, газодинамика и экология нестационарных процессов» для проведения исследований в рамках Федеральных целевых программ.

Установлены международные связи по исследованию двигателей с турбонаддувом с фирмой «*Mitsubishi Motors*», «*AVL*» по инициативе А.Я. Шкарупило в 1982 году.

Научные стажировки преподавателей, аспирантов и студентов кафедры проходили в США, Великобритании,

Германии. Кафедра поддерживает творческие связи с родственными кафедрами и университетами, расположенными не только в нашей стране, но и в Болгарии, США, Германии, Израиле, Белоруссии.

Существенную роль в повышении качества подготовки специалистов сыграли стажировки преподавателей, аспирантов и студентов в США в Центральном Мичиганском и Южно-Иллинойском университетах ( С.Г. Драгомиров, В.П. Петров, С.А. Куницын, Ю.В. Янович, М.С. Драгомиров), в английской фирме «Рикардо» (Е.С. Белов, Б.Ю. Голев, С.А. Журавлев).

Огромную помощь в подготовке преподавательских кадров оказали родственные кафедры московских вузов МАДИ, МАМИ и особенно МВТУ им. Н.Э. Баумана, где на кафедре Э-2 успешно закончили очную целевую аспирантуру с защитой кандидатских диссертаций двенадцать выпускников ВлГУ, семь из которых (Ю.С. Мосин, А.Я. Шкарупило, В.Ф. Гуськов, Б.Н. Борисов, А.Б. Иванченко, В.Б. Петров, В.В. Белов) стали доцентами кафедры двигателей.

За 50 лет было подготовлено более 2500 специалистов в области двигателестроения, из них около шестидесяти выпускников кафедры стали кандидатами технических наук, из которых пять человек защитили докторские диссертации ( А.А. Гаврилов, А.В. Тимохин, С.Г. Драгомиров, А.Р. Кульчицкий, С.В. Путинцев ).

С переходом на новые формы подготовки был начат выпуск бакалавров (2003 г.) и магистров (2007 г.) по энергомашиностроению. Первыми магистрами были М.Д. Демидов и О.Ю. Вершинин (руководитель С.Г. Драгомиров).

Заслугой кафедры является подготовка более 100 инженеров для Монголии, стран Латинской Америки, Африки и Ближнего Востока.

Сегодня выпускники кафедры плодотворно работают в разных сферах экономики нашей страны, как во Владимире и Владимирской области, так и в других городах: Нижнем Новгороде, Ярославле, Тольятти, Челябинске, Екатеринбурге, Москве, Санкт-Петербурге и др. К ним относятся Е.Н. Ландехов -

к.т.н., генеральный директор ООО «Стройтранс-энерго» (Владимир), А.М. Русаковский - к.т.н., зам. генерального директора ЗАО «РОЭЛ ГРУПП» (Москва), С.А. Аникин - к.т.н., технический директор ООО «АВЛ» (Москва), С.В. Путинцев - д.т.н. профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана (Москва), А.П. Кунаков - к.т.н. начальник ГИБДД Владимирской области и другие.

В настоящее время кафедрой совершенствуются образовательные программы подготовки бакалавров и магистров по направлению «Энергетическое машиностроение» (профиль «Двигатели внутреннего сгорания»), осуществлен выпуск бакалавров по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника», выполняются научно-исследовательские работы по заказам предприятий с общим годовым объемом финансирования несколько млн. рублей. Совершенствуется обучение в аспирантуре кафедры.

Преподаватели, аспиранты и студенты кафедры многократно награждались медалями, дипломами и грамотами на научно-технических выставках и конкурсах самого различного уровня. Работниками кафедры опубликовано более 900 научных статей, 18 монографий, получено более 120 патентов (авторских свидетельств).

УДК 620.169.2

*А.Н. Гоц, В.С. Клевцов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **УСКОРЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЕЙ**

В период создания и доводки опытного образца двигателя основное внимание должно быть направлено на достижение назначенных техническими условиями показателей, в том числе долговечности. Если основные технико-экономические показатели двигателя можно определить при испытании опытных образцов, то оценка надежности и принятие решения о ее достаточности могут быть осуществлены лишь по истечении весьма длительного времени эксплуатации машины, на которую

будет установлен двигатель. В случае необходимости повышения надежности систем и деталей ДВС требуется не только устранить причину отказа, но и снова провести цикл длительных испытаний. Этот процесс, называемый доработкой конструкции ДВС, как правило, бывает многоцикловым. Доработка часто продолжается несколько лет.

Для скорейшего определения надежности необходимо интенсифицировать причины отказов, то есть, увеличить скорость и величину нагружения. Режимы работы изделий при ускоренных испытаниях должны подбираться так, чтобы отказы при эксплуатации и при ускоренных испытаниях были идентичны. Например, если во время эксплуатации изделие разрушается под воздействием многоциклового нагружения, то при ускоренных испытаниях нельзя допускать разрушения при малоцикловом нагружении. Соответственно, при выборе режимов ускоренных испытаний нужно тщательно подойти к выбору режима нагружения, с целью обеспечения качественного подобия смоделированных и реальных режимов.

При ускоренных испытаниях на долговечность и безотказность ДВС, их систем и деталей широко используют коэффициенты ускорения [1].

Коэффициент ускорения по наработке  $K_{1н}$  – отношение наработки изделия в эксплуатации (в часах) к наработке таких же изделий при ускоренных испытаниях ( $\tau$ ) до появления одинаковых повреждений или отказов или до предельного состояния. Характеризует число часов эксплуатации, эквивалентное одному часу испытаний.

Коэффициент ускорения по времени  $K_{2в}$  – отношение календарного времени работы изделий в эксплуатации к календарной продолжительности испытаний таких же изделий до появления одинаковых повреждений или отказов или до предельного состояния.

Коэффициент перехода  $K_{3п}$  – число циклов нагружения при испытаниях, эквивалентное по разрушающему воздействию на изделие одному часу или другой единице наработки в эксплуатации.  $K_{3п}$  является величиной, обратной  $K_{1н}$ .

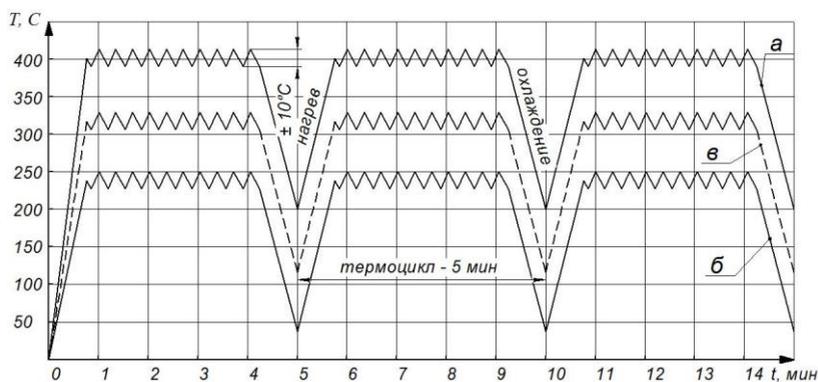
Во Владимирском государственном университете на кафедре ТД и ЭУ были разработаны методика ускоренных испытаний головок цилиндров (ГЦ) дизеля воздушного охлаждения и стенд для ее реализации [2]. Критерием долговечности было число нагружений до появления трещин в межклапанной перемычке, а также в перемычке между клапаном и форсуночным отверстием ГЦ. В ходе испытаний удалось установить, что появление трещин длиной 0,5...1 мм произошло на межклапанных перемычках после 3670...3830 циклов. Рост трещин происходил со стороны выпускного канала. Полное разрушение межклапанных перемычек произошло через 430...500 циклов после появления трещин. Долговечность головок для тракторов классов тяги 9 кН и 14 кН представлены в таблице, где  $(N_g)_{f\partial\partial}$  – долговечность ГЦ вычисленная;  $(N_g)_{fcm}$  – долговечность ГЦ полученная в результате эксперимента на БС;  $K_{1n}$  – коэффициент ускорения по наработке.

Таблица - Результаты испытаний ГЦ

Класс тяги, кН	$(N_g)_{f\partial\partial}$	$(N_g)_{fcm}$	$K_{1n}$
9	401640	3670	109
14	314980	3830	82

В НИКТИДе была разработана методика ускоренных испытаний на термциклическую прочность головок цилиндров тракторного двигателя А-90ТК [3]. Диаграмма термциклического нагружения при испытаниях представлена на рисунке.

Из представленной диаграммы видно, что термическое нагружение головки осуществляется по трапецевидному закону, при этом на горизонтальной площадке наблюдаются небольшие пилообразные колебания температуры приблизительно в 10°C 3-4 раза в минуту.



**Рисунок - Диаграмма термоциклического нагружения головки цилиндра:**  
**а – предельный цикл нагружения; б – базовый цикл нагружения;**  
**в – промежуточный цикл нагружения**

Стоит отметить, что предельный цикл нагружения (рисунок, а) происходит при средней температуре 400 °С, при таких условиях возможно возникновение пластических деформаций в головке цилиндров, что будет не соответствовать подобию разрушений при ускоренных испытаниях и при эксплуатации.

### Список литературы

1 Ускоренные испытания двигателей/ А.Н. Гоц/ Машиностроение. Энциклопедия. Двигатели внутреннего сгорания. Т. IV-14// Под общ. ред. А.А. Александрова, Н.А. Иващенко. М.: Машиностроение. 2013. – С. 657 – 661.

2 Стенд для исследования теплонапряженного состояния головки цилиндров двигателя внутреннего сгорания. / Гоц А.Н., Прыгунов М.П., Французов И.В., Клевцов В.С., Сысоев С.Н./Патент России №142963. 2014. Бюл. №19.

3 Методика ускоренных испытания на термоциклическую прочность головок цилиндров тракторных и комбайновых двигателей/ НИКТИД/ РД 23.3 84-88 – Владимир, 1988.

УДК 621.43.013

*А.Н. Гоц, И.В. Французов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВПУСКНЫХ КАНАЛОВ ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЯ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ**

Газообмен в двигателях внутреннего сгорания характеризуется сложностью процессов массо- и теплообмена в цилиндре, газодинамических процессов во впускных и выпускных системах. Строгое математическое описание этих процессов с учетом всех сложных взаимосвязей параметров конструкции, режима работы с параметрами рабочего тела в газоздушных системах и в цилиндре двигателя в настоящее время все еще связано со значительными трудностями. Поэтому в практике доводки двигателей до заданных показателей предпочтения отдается экспериментальным методам оптимизации параметров газоздушных систем, которые, однако, не лишены некоторых недостатков.

В четырехтактных двигателях процессы газообмена осуществляется в основном на протяжении тактов впуска и выпуска. В течение такта выпуска продукты сгорания удаляются из рабочей области, а в течение такта впуска рабочая полость заполняется свежим зарядом – воздухом или топливовоздушной смесью. Изменение давления рабочего тела во впускной и выпускной системах взаимосвязано с изменением давления рабочего тела в рабочей полости.

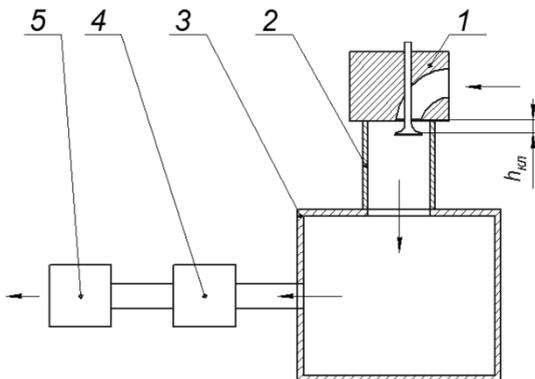
Технико-экономические показатели двигателя (среднее эффективное давление, литровая мощность, удельная масса, КПД) в значительной степени зависят от протекания процессов газообмена, т.е. от качества процессов очистки цилиндра, продувки его и заполнения свежим зарядом.

Степень совершенства процессов газообмена в двигателях внутреннего сгорания характеризуется показателями очистки рабочей полости от продуктов сгорания и ее заполнения свежим зарядом, затратами энергии на осуществление процессов газообмена.

Истечение газа через клапанные щели представляет собой сложный газодинамический процесс, сопровождающийся изменением термодинамических параметров газа, скорости потока, площади поперечного сечения потока, трением потока о стенки и внутренним трением, теплообменом между потоком и поверхностями клапана, седла клапана и каналом в головке. Аналитическая оценка влияния этих факторов на процессы истечения газа через клапаны представляет собой одну из сложнейших задач в области газовой динамики двигателя [1].

Приведем результаты исследования статической продувки головок цилиндров. При продувке использовались двух- и трехклапанная головки цилиндров дизеля 4ЧН 10,5/12 (Д-145Т). Причем при продувке трехклапанной головки цилиндров отдельно были исследованы падающий канал, винтовой канал и их совместное действие.

Установка (рисунок 1) состоит из головки цилиндров 1 установленной на цилиндр 2. Цилиндр устанавливается на ресивер 3, служащий для спрямления пульсаций в цилиндре. Расход воздуха оценивается с помощью расходомера 4. С помощью насоса 5 создается разрежение воздуха, определяющее перепад давления  $\Delta p$ .



**Рисунок 1 - Установка для статической продувки головок цилиндров:**  
1 – головка цилиндров; 2 – цилиндр; 3 – ресивер; 4 – расходомер; 5 – насос

На рисунках 2 и 3 приведены графики зависимости расхода воздуха от подъема клапана для разных вариантов впускных каналов. Графики представлены для перепадов давления  $\Delta p=0,5$  и  $4,0$  кПа.

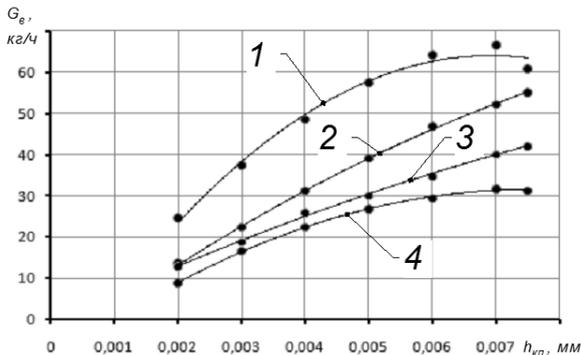


Рисунок 2 - Расход воздуха при перепаде давления  $\Delta p=0,5$  кПа от подъема клапана: 1 – трехклапанная головка цилиндров с 2 открытыми впускными клапанами; 2 – двухклапанная головка цилиндров; 3 – трехклапанная головка цилиндров с открытым клапаном на падающем канале; 4 – трехклапанная головка цилиндров с открытым клапаном на винтовом канале

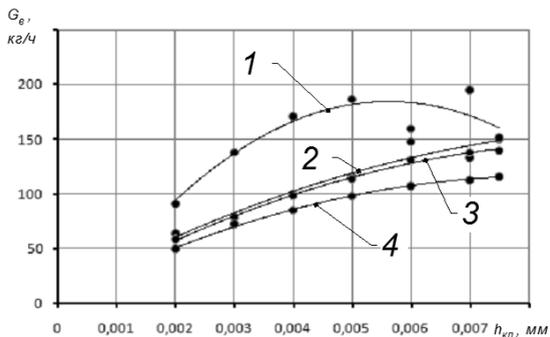


Рисунок 3 - Расход воздуха при перепаде давления  $\Delta p=4,0$  кПа от подъема клапана: 1 – трехклапанная головка цилиндров с 2 открытыми впускными клапанами; 2 – двухклапанная головка цилиндров; 3 – трехклапанная головка цилиндров с открытым клапаном на падающем канале; 4 – трехклапанная головка цилиндров с открытым клапаном на винтовом канале.

При малых перепадах давления  $\Delta p$  (рисунок 2) разница между расходами падающим каналом двухклапанной головки (кривая 2) и аналогичным каналом трехклапанной (кривая 3), но с меньшим диаметром клапана, достаточная большая. Однако при увеличении перепада давления (рисунок 3) диаметр клапана не имеет большого влияния на расход воздуха  $G_v$ . Через винтовой канал трехклапанной головки (кривая 4) проходит воздуха меньше, чем через падающий (кривая 2) при всех подъемах клапана и перепадах давления (рисунки 2 и 3). Совместное использование винтового и падающего канала (кривая 1) позволяет значительно увеличить расход воздуха. При этом совместное их использование позволяет улучшить смесеобразование за счет закрутки воздушного заряда.

### Список литературы

1 Газообмен в двигателях внутреннего сгорания: Учеб. пособие/ В.Г. Дьяченко. – К.:УМК ВО, 1986. – 204 с.

2 Эфрос, В.В. Численное исследование впускных каналов / В.В. Эфрос, Б.Ю. Голев // Двигателестроение. – 2007. - №4. – С. 24-27.

УДК 621.431.7-71

*А. Ю. Гамаюнов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

На сегодняшнем этапе развития двигателестроения к системе жидкостного охлаждения (СЖО) помимо основных задач - поддержания оптимального температурного состояния на всех режимах работы двигателя, быстрого достижения рабочей температуры после запуска и предотвращения перегрева, предъявляются следующие требования:

- охлаждение масла в системе смазки;
- охлаждение рабочей жидкости в АКПП;
- охлаждение отработавших газов (ОГ) в системе рециркуляции;

- охлаждение наддувочного воздуха.

С помощью традиционной СЖО с термомеханическим термостатом, насосом с механическим приводом и вентилятором, достичь решения этих задач практически невозможно из-за принципиальных/органических недостатков элементов такой системы.

Классический термомеханический термостат имеет следующие принципиальные и неустраняемые недостатки [1]:

- не позволяет стабильно поддерживать температуру охлаждающей жидкости (ОЖ) в рубашке охлаждения двигателя на различных режимах его работы;

- не дает возможности гибко регулировать температуру ОЖ в зависимости от режимов работы двигателя;

- растягивает процесс прогрева холодного двигателя из-за раннего начала открытия клапана и перепуска ОЖ через радиатор еще до полного завершения прогрева.

Главным недостатком жидкостного насоса с механическим приводом является «жесткая», фиксированная связь частоты вращения коленчатого вала и частоты вращения вала насоса. Именно поэтому при его использовании возникают следующие проблемы:

- скорость циркуляции ОЖ является величиной не оптимальной для большинства режимов работы двигателя;

- увеличенное время прогрева двигателя после запуска, так как насос не может обеспечить минимальной (нулевой) циркуляции ОЖ, вследствие чего повышенный расход топлива и выброс вредных веществ (ВВ) с ОГ;

- прекращение циркуляции ОЖ после остановки двигателя, что приводит к возникновению чрезмерной термической нагрузки на детали ДВС;

Основным недостатком вентилятора радиатора является постоянная частота вращения при его дискретном включении, независимо от теплового состояния двигателя.

Перечисленные недостатки традиционной СЖО делают ее малоприменимой для использования на современных автомобильных двигателях.

Для решения вышеперечисленных проблем ведущие мировые фирмы (*R.Bosch, Valeo, Delphi, Wahler, Volkswagen и др.*) приступили к разработке адаптивной (интеллектуальной) СЖО, в которой основные элементы управляются электроникой.

В настоящее время созданы варианты конструкций термостатов с электронным управлением (рисунок 1), включающих шаговые двигатели для позиционирования запирающего элемента клапана, различные датчики для контроля положения клапана, встроенные средства диагностики и др.

Для адаптивных СЖО разрабатываются

жидкостные насосы с электроприводом (рисунок. 2). Основным преимуществом такого насоса является независимость скорости циркуляции охлаждающей жидкости от частоты вращения коленчатого вала.



**Рисунок 2 - Жидкостной насос с электроприводом для СЖО перспективных двигателей**



**Рисунок 1 - Автомобильный термостат нового поколения с электронным управлением фирмы Wahler**

Привод жидкостного насоса осуществляется при помощи электрического двигателя, частота вращения ротора которого, определяется по команде электронного блока управления в соответствии с заложенными в него характеристиками.

Так же для адаптивных СЖО совершенствуются другие элементы. Разработана прокладка, устанавливаемая

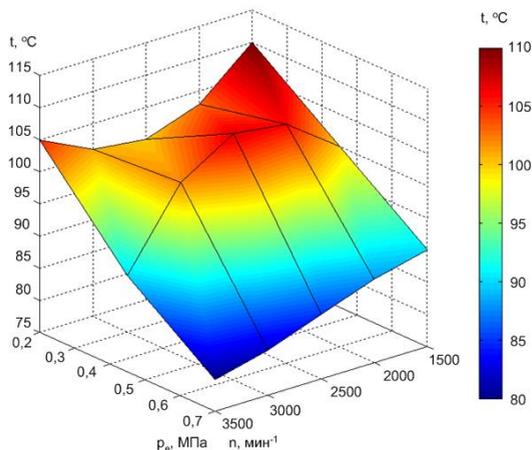
между головкой и блоком цилиндров, которая включает датчики температуры, давления и расхода жидкости. Использование информации, получаемой от этих датчиков, позволяет оптимизировать работу СЖО и двигателя в целом.

Для повышения надежности СЖО применяются специальные фильтры, постоянно очищающие ОЖ. Удаление механических загрязнений из ОЖ уменьшает изнашивание и коррозию деталей, предотвращает отложения на стенке каналов и способствует эффективной передаче тепла от нагретых поверхностей к жидкости. Таким образом, повышается долговечность крыльчаток и уплотнений жидкостного насоса, термостата, радиатора и других элементов СЖО.

В некоторых системах охлаждения применяются тепловые аккумуляторы (ТА) для ускорения прогрева двигателя при частых остановках и пусках в условиях эксплуатации автомобиля в современной городской среде [2]. При пуске двигателя жидкость из ТА, нагретая в период его предшествующей работы, прокачивается насосом с электроприводом через каналы СЖО. Это позволяет не только снизить эксплуатационные расходы топлива, но и уменьшает выброс токсичных компонентов с ОГ за счет ускорения прогрева двигателя.

Таким образом, при использовании адаптивной СЖО достигаются следующие результаты:

- поддержание оптимальной температуры ОЖ в зависимости от нагрузки, частоты вращения коленчатого вала (рисунок 3);
- уменьшение выбросов CO на 5% и CH на 10...15% [1];
- разрешается проблема быстрого прогрева двигателя до заданной температуры рабочего тела СЖО, что позволяет снизить расход топлива и выброс ВВ в атмосферу;
- обеспечиваются минимальные затраты энергии на привод агрегатов системы;
- обеспечение автомобильных двигателей экологическими нормами EURO-4 и EURO-5;



**Рисунок 3 - Значения оптимальной температуры ОЖ, соответствующей минимуму удельного эффективного расхода топлива в зависимости от режима работы двигателя[1]**

- обеспечение малой трудоёмкости технического обслуживания и ремонта.

### **Список литературы**

1 Журавлев С. А. Оптимизация теплового состояния автомобильного бензинового двигателя на основе применения термостата с электронным управлением: Дисс...канд. техн. наук /Владимир гос. университет – Владимир, 2009.

2 Шулыгин В. В. Теория и практика применения в автотранспортных средствах тепловых аккумуляторов фазового перехода: Дисс...д-ра техн. наук/ СПб Архитектурно-строительный университет – М., 2006.

УДК 62-144; 621.43

*С.А. Глинкин, М.С. Драгомиров, С.А. Журавлев,  
А.В. Захаров (Россия. г. Владимир, ОАО «НИПТИЭМ»)  
С.Г. Драгомиров (Россия. г. Владимир, ВлГУ)*

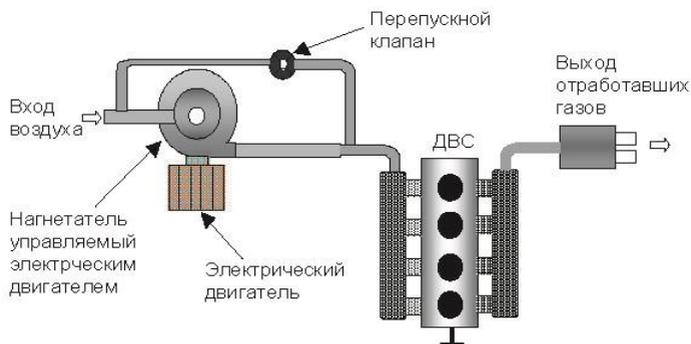
## **РАЗРАБОТКА, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА АВТОМОБИЛЬНОГО ВОЗДУШНОГО КОМПРЕССОРА**

Современный этап развития автомобилестроения и в частности двигателестроения характеризуется использованием электропривода основных узлов и агрегатов, что обусловлено несколькими причинами – стремлением повысить уровень комфорта пассажиров и улучшить динамические свойства автомобиля и ужесточением норм токсичности.

На сегодняшний день двигатель внутреннего сгорания (ДВС) достиг предельных значений показателей удельной мощности, экономичности и экологичности. В то же время дополнительный прирост в динамике автомобиля можно получить с использованием электропривода нагнетателя. При этом увеличивается крутящий момент на низких частотах вращения при сохранении номинальной мощности.

Такой нагнетатель представляет собой электродвигатель с установленной на валу крыльчаткой компрессора. Питание нагнетателя осуществляется от аккумуляторной батареи. Агрегат устанавливается во впускной коллектор двигателя после воздушного фильтра (рисунок 1).

Когда электроника фиксирует нажатие на педаль газа, соответствующее полному открытию дроссельной заслонки, электромотор начинает раскручивать нагнетатель, который повышает степень наполнения цилиндра топливовоздушной смесью, что приводит к увеличению крутящего момента развиваемого двигателем. Время работы такого нагнетателя ограничивается временем разгона двигателя и не превышает, как правило, 10...20 с, тогда как частота вращения вала нагнетателя с высокоскоростным электроприводом может достигать при этом 150 000 мин<sup>-1</sup>.



**Рисунок 1 - Схема установки нагнетателя с электроприводом во впускной коллектор ДВС**

Конструкция нагнетателя достаточно проста, в то же время, он обладает рядом эксплуатационных преимуществ. Основным из них является повышение динамических качеств автомобиля.

При использовании турбонаддува, колесо турбины приводится во вращение отработавшими газами, при этом существует задержка при разгоне, называемая «турбоямой», которая обусловлена временем разгона турбины. Нагнетатель с электроприводом лишен этого недостатка, т.к. время его разгона до максимальных оборотов составляет менее 1 с. Установка нагнетателя на безнаддувный двигатель позволит существенно повысить крутящий момент на низких оборотах и сократить тем самым время разгона автомобиля.

Также стоит отметить, что за счет более полного сгорания топливозвоздушной смеси при использовании нагнетателя улучшаются экологические показатели ДВС в целом [1].

Анализ и обобщение сведений о конструкции и технических характеристиках компрессоров приведены в таблице 1 [3-7].

В ходе проведения предварительных оценок в качестве электрической машины для электропривода компрессора был выбран трехфазный асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором ввиду простоты и технологичности его конструкции, а также невысокой стоимости изготовления.

Таблица 1 - Сравнительные характеристики компрессоров с электроприводом

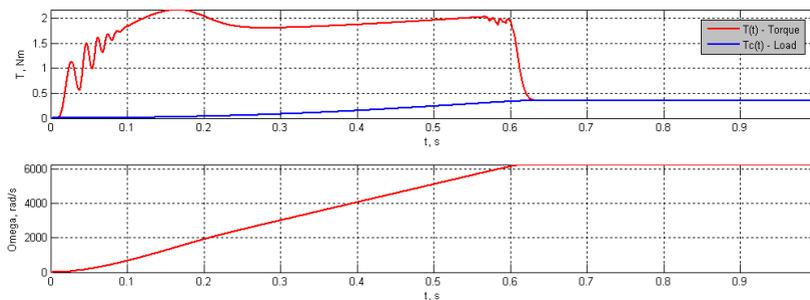
Хар-ка	<i>Eracing Motorsport</i> [9]	<i>Controlled Power Technologies</i>	<i>Turbopac</i>	<i>Rotrex</i> [10]
тип компрессора	осевой	центробежный	центробежный	центробежный
потребляемая мощность, кВт	0,833	1,7	3	н/д
частота вращения РК, мин <sup>-1</sup>	25300	70 000	н/д	19 170
степень повышения давления	1,21	1,45	1,4	2,23
быстродействие, мс	100	350	н/д	н/д
максимальный расход воздуха, кг/с	0,14...0,46	н/д	0,18	0,065
диаметр РК, мм	76	н/д	96,52	40
отличительные черты	простота монтажа, низкая цена	-	электропривод с постоянным и магнитами	планетарный редуктор с передаточным отношением 12,52, подвод масла в редуктор
Вес, кг	н/д	н/д	н/д	1,4

На этапе разработки опытного образца для ускорения производства было принято решение изготовить двигатель из серийно производимых сердечников статора и ротора из электротехнической стали марки 2212 толщиной 0,5мм.

Проектирование осуществлялось из условия снижения магнитных потерь при ограничении на минимальную величину максимального момента, обеспечивающего запуск электродвигателя за 1 с под расчетной нагрузкой.

В ходе проведения лабораторных испытаний было выявлено, что алгоритм управления частотой и напряжением электродвигателя сильно влияет на скорость разгона. Вследствие этого было выбрано скалярное управление, как более простое и менее требовательное к точному заданию параметров машины в алгоритмы управления. Также была определена зависимость напряжения от частоты, позволяющая максимально увеличить скорость разгона, обеспечивая при этом запуск на 0.4 с быстрее, чем линейная зависимость  $U(f)$  (рисунок 2). Представленные кривые разгона получены расчетным путем с помощью «Программы моделирования динамических режимов в асинхронном электродвигателе AED\_TA», разработанной в ОАО «НИПТИЭМ» [8].

Система управления электроприводом после запуска электродвигателя обеспечивает снижение амплитуды напряжения для снижения магнитного потока и связанных с ними магнитных потерь.



**Рисунок 2 - Момент и скорость разгона под расчетной нагрузкой**

При проведении предварительных испытаний оказалось, что не все преобразователи частоты могут обеспечить разгон до требуемой частоты вращения. Указанное ограничение

обусловлено как максимальной возможной частотой питания, так и способами коммутации. Симметрия генерируемых преобразователем фазных напряжений по амплитуде и фазовому сдвигу оказала важное влияние на режим работы двигателя. Использование преобразователей с невысокими требованиями по данным параметрам показали значительное увеличение тока холостого хода от частоты вращения. Использование преобразователя фирмы *Delta Electronics Inc.*, предназначенного для высокоскоростных приложений и обеспечивающего максимальную симметрию генерируемого фазного напряжения, позволило иметь без нагрузки постоянное значение тока холостого хода во всем диапазоне вращения от 100 до 1200Гц.

В ходе сотрудничества коллектива авторов с сотрудниками НПО «Турботехника» был подобран первоначальный вариант компрессора - компрессорная часть турбокомпрессора ТКР-44. Внешний вид разработанной конструкции компрессора на базе асинхронного электропривода приведена на рисунке 3.



**Рисунок 3 - Внешний вид разработанного компрессора с электроприводом**

Технические характеристики разработанного макета электропривода сведены в таблицу 2.

Созданный образец прошел безмоторные испытания, в ходе которых определялись расхода воздуха, давление, температуры элементов двигателя и динамические характеристики всего

агрегата. По результатам испытаний был сделан вывод о том, что выбранный габарит компрессорной части недостаточен для обеспечения требуемой степени повышения давления при достигнутых частотах вращения. Все преимущества такого нагнетателя реализуются на частотах вращения 120 000 об/мин и выше, но длительную надежную работу привода в этом диапазоне частот вращения обеспечить достаточно сложно. При увеличении скорости вращения вала ротора компрессора с сохранением его надежности и долговечности происходит значительное удорожание конструкции в целом за счет ее усложнения.

Таблица 2 -Технические характеристики электропривода

Показатель	Значение
Напряжение питания	290 В
Ток пусковой (кратковременный)	25 А
Ток длительный	7,6 А
Мощность	2,2 кВт (до 3,0 кВт)
КПД	74,5%
Потери на нагрев	
обмотка ротора	11 Вт
обмотка статора	30 Вт
электротехническая сталь	315 Вт
Быстродействие для ТКР-44	0,5 ... 1 с
Режим работы кратковременный	S3
Габаритные размеры:	
- диаметр	105 мм
- длина	110 мм
Быстродействие для ТКР-71 (разгон до 54 000 мин <sup>-1</sup> )	1...1,5 с
Момент инерции ротора	200 кг*мм <sup>2</sup>
Масса	6,0 кг

Для сохранения конкурентных преимуществ новой разработки была выполнена модернизация конструкции компрессора - проведен переход на больший габарит

компрессора. В данном случае была выбрана компрессорная часть от серийно выпускаемого компрессора ТКР7Н1К, производимого НПО «Турботехника». Предполагалось, что его характеристики позволят уже на частоте 54 000...60 000 об/мин получить требуемое значение  $\pi_k=1,3$ .

Моторные испытания нагнетателя проводились на моторном стенде кафедры «Тепловые двигатели и энергетические установки» Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых на базе автомобильного двигателя ВАЗ-2111.

В ходе проведения моторных испытаний контролировались следующие величины: частота вращения ДВС и момент; расход топлива; массовый расход воздуха (в т.ч. цикловой); длительность впрыска топлива; давление воздуха после компрессора; температура воздуха после компрессора; ток в обмотке статора и др.

По результатам проведенных испытаний была получена зависимость отображающая целесообразность применения данного нагнетателя на двигателе ВАЗ 2111 (рисунок 4).

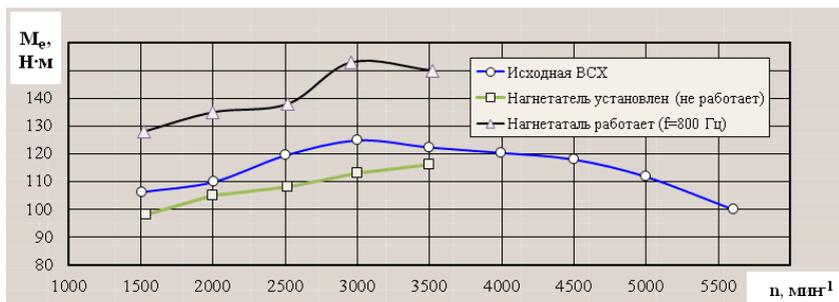


Рисунок 4 - Внешняя скоростная характеристика двигателя ВАЗ-2111 с компрессором с электроприводом и без него

Проведенная работа позволила сделать следующие выводы:  
- достижимая длительная частота вращения крыльчатки компрессора на базе стандартного асинхронного двигателя составляет 50...60 тыс. мин<sup>-1</sup>;

- конструкция и применяемые материалы в асинхронном двигателе могут быть улучшены для снижения потерь и увеличения продолжительности работы (при переходе на сталь марки 2412 толщиной 0,35 мм магнитные потери снизятся в 1,8 раза);

- для повышения КПД агрегата необходимо использовать специально спроектированную компрессорную часть, оптимизированную на расход 0,02...0,06 кг/с при  $\pi_k=1,20...1,25$ ;

- достигнутое быстродействие (разгон до 54 000 мин<sup>-1</sup>) – 1,0...1,5 с вполне достаточно для применения в автомобильном бензиновом двигателе;

- прирост крутящего момента составляет 23...25%, что позволяет существенно улучшить динамические качества автомобиля в целом;

- реализованная степень повышения давления  $\pi_k = 1,21$  не требует вмешательства в программу электронного блока управления ДВС и не приводит к преждевременному детонированию рабочей смеси.

### Список литературы

1 Глинкин С.А. Перспективы развития нагнетателей с высокоскоростным электроприводом для автомобильных поршневых двигателей внутреннего сгорания / Глинкин С.А., Драгомиров М.С., Журавлев С.А. // Актуальные проблемы современных наук, Przemysl, 14-15 июня 2012 года. – т.45

2 Глинкин С.А., Драгомиров М.С., Журавлев С.А. Анализ технических решений и характеристик электронагнетателей для автомобильных двигателей // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4

3 Very High Speed Slotless Permanent magnet motors: Analytical modeling, optimization, design and torque measurement methods // Pierre-Daniel Pfister, and Yves Perriard, IEEE Transaction Industrial Electronics, vol.57, no.1, January 2010

4 Development of Electric Supercharger to Facilitate the Downsizing of Automobile Engines // Yukio Yamashita, Seiichi

Ibaraki, Kunio Sumida, Mitsubishi Heavy Industries Technical Review, Vol. 47, No. 4, December

5 Masaru Kano, and Toshihiko Noguchi. Efficiency Improvement and Loss Analysis of Ultra-High Speed Permanent-Magnet Motor // The International Workshop on Mechatronics, Supalai Resort, Saraburi, Thailand . – 2006

6. Pierre-Daniel Pfister, Yves Perriard. Very High Speed Slotless Permanent magnet motors: Analytical modeling, optimization, design and torque measurement methods // IEEE Transaction Industrial Electronics. 2010 – Vol.57. – no.1

7 Yukio Yamashita, Seiichi Ibaraki, Kunio Sumida, Mitsubishi. Development of Electric Supercharger to Facilitate the Downsizing of Automobile Engines // Heavy Industries Technical Review. – 2010. Vol.47, No.4

8 Захаров А.В. Возможности применения прикладных программ моделирования и анализа переходных процессов в инженерных задачах проектирования асинхронного электропривода. Электротехника, 2008, №4.- С.8-12

9 The e-Ram Electric Supercharger. Technical Data and Tests Results [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.electricsupercharger.com> (дата обращения: 02.06.12).

10 Rotrex C Type Superchargers. Technical Data Sheet [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rotrex.com> (дата обращения: 02.06.12)

УДК 621.565.954.4

***В.Ф. Гуськов, В.С. Клевцов, О.А. Свирин***  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## **РЕЗУЛЬТАТЫ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЕПЛООБМЕННИКА ПАНЕЛЬНОГО ТИПА**

В ряде случаев определяющими требованиями к конструкции теплообменных аппаратов являются высокая прочность, плотность и простота инспекции и чистки наружной поверхности. Этим требованиям в полной мере соответствуют

конструкции теплообменников в виде пакета панелей, соединенных между собой параллельно по жидкому теплоносителю и омываемых по наружной поверхности газовым потоком.

Панель такого аппарата, состоящая из двух прямоугольных стальных пластин, имеет петлеобразные каналы, образованные выштамповками в пластинах, которые соединяются с двумя отверстиями для подвода и отвода жидкого теплоносителя. Последовательное размещение панелей на подводящем и отводящем коллекторах позволяет создавать теплообменники требуемой тепловой нагрузки.

Цель работы состояла в определении характеристик панельного теплообменника типа «вода-воздух» в условиях вынужденной конвекции.

Объектом исследования являлся опытный стальной теплообменник с перекрестно-противоточной схемой движения теплоносителей со следующими геометрическими характеристиками:

количество панелей, шт	26;
длина, высота, ширина панели, мм	270x290x270;
площадь теплообмена по наружной поверхности, мм <sup>2</sup>	4,3;
шаг между панелями, мм	10,8;
площадь живого сечения на входе газового потока, мм <sup>2</sup>	81,9·10 <sup>-3</sup> ;
площадь сечения жидкостного канала, м <sup>2</sup>	29,8·10 <sup>-6</sup> .

Разработанная программа стендовых испытаний теплообменника основывалась на рекомендациях, изложенных в работе [1].

Стенд для испытаний опытного теплообменника состоял из аэродинамической камеры, в выходном сечении которой находился испытуемый теплообменник, включенный в контур системы водяного охлаждения моторного стенда с двигателем ВАЗ 2106.

Режимы стендовых испытаний теплообменника устанавливались изменением массовых расходов горячей воды и

охлаждающего воздуха путем регулирования частоты вращения коленчатого вала и крутящего момента двигателя и дросселированием воздушного потока на выходе из центробежного вентилятора аэродинамической камеры.

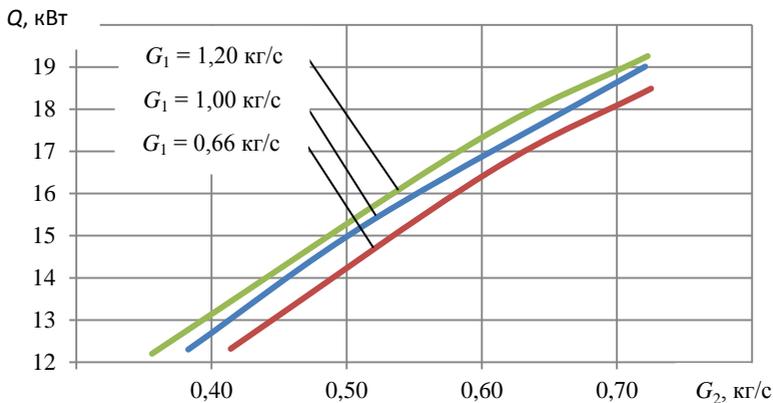
Стендовые теплотехнические испытания опытного теплообменника проводились при температуре горячей воды  $94\div 96$  °С и расходов горячей воды и атмосферного воздуха в диапазонах  $0,66\div 1,2$  кг/с и  $0,4\div 0,72$  кг/с соответственно. При испытаниях измерялась температура теплоносителей на входе в аппарат и выходе из него, объемный расход горячей воды, разрежение в мерном сопле аэродинамической камеры, и перепад температур теплоносителей в теплообменнике.

Гидравлическое и аэродинамическое сопротивления теплообменника оценивались по перепадам статических давлений теплоносителей на входе в аппарат и выходе из него без подогрева воды в двигателе, измеряемых с помощью водяного дифманометра и спиртовых микроманометров.

Определение основных теплофизических характеристик горячей воды и охлаждающего воздуха производились по табличным данным [2].

Перед проведением теплотехнических испытаний опытный теплообменник подвергался испытаниям на прочность и плотность гидравлическим способом [1]. Опрессовка аппарата водой с давлением 2,75 МПа, что соответствует рабочему давлению 2,2 МПа, показала отсутствие поверхностных трещин, течи и «потения» в сварных соединениях, на металле панелей и в резьбовых соединениях.

Результаты стендовых испытаний опытного теплообменника в виде теплотехнической характеристики представлены на рисунке.



**Рисунок - Теплотехническая характеристика опытного теплообменника**

Максимальный тепловой поток, передаваемый через теплообменную поверхность аппарата, при расходе охлаждающего воздуха  $G_2 = 0,72$  кг/с составляет  $18,2 \div 19,2$  кВт для расходов горячей воды  $G_1 = 0,66 \div 1,2$  кг/с. С уменьшением расхода охлаждающего воздуха до  $G_2 = 0,42$  кг/с тепловой поток уменьшается до  $12,3 \div 13,4$  кВт.

Из анализа гидравлической характеристики следует, что увеличение расхода воды в 2 раза сопровождается практически трехкратным увеличением потерь давления воды в теплообменнике.

Для аэродинамического сопротивления теплообменника характерны две области по расходу воздуха. В первой области  $G_2 = 0,2 \div 0,5$  кг/с зависимость потерь давления воздуха при продувке теплообменника практически линейная, а в области  $G_2 > 0,5$  кг/с увеличение расхода воздуха в 2 раза сопровождается трехкратным ростом потерь давления.

По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

- опытный теплообменник панельного типа характеризуется высокой прочностью и плотностью;

- наибольшее влияние на тепловой поток, передаваемый через поверхность теплообмена опытного теплообменника, оказывает массовый расход охлаждающего воздуха;

- энергетические затраты на прокачку теплоносителей в опытном теплообменнике в большей мере определяются гидравлическим сопротивлением внутренних каналов панелей.

### **Список литературы**

1 Справочник по теплообменным аппаратам/ П.И. Бажан, Г.Е. Каневец, В.М. Семиверстов. – М.: Машиностроение, 1989. – 366 с.

2 Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. – М.: Энергия, 1977 – 344 с.

УДК 62-144; 621.43

*С.Г. Драгомиров (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **РАЗВИТИЕ РАБОТ ПО ЭЛЕКТРОННОМУ УПРАВЛЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ВЛГУ**

За последние годы автомобильный двигатель уже перестал быть просто механическим агрегатом современного автомобиля. Сегодня он представляет собой результат глубокого синтеза механики и электроники, т.е. то, что в настоящее время составляют мехатронные системы, объединяющие механические, электронные и информационные технологии. Это предъявляет новые требования к подготовке специалистов в области электронного управления поршневыми двигателями.

На автотранспортном факультете ВлГУ подготовка специалистов и развитие научных работ в области электронного управления автомобильными двигателями начались в 1984г. Начало этому положила хоздоговорная НИР по созданию автомобильного термоанемометрического расходомера воздуха на основе металлополимерных чувствительных элементов, которая выполнялась по заказу одного из пензенских промышленных предприятий. Эта НИР была, по сути,

продолжением диссертационной работы С.Г. Драгомирова «Управление автомобильным бензиновым двигателем по величине циклового заряда воздуха», успешно защищенной в МАМИ (г. Москва) в 1983 г. под руководством д.т.н. профессора, Заслуженного деятеля науки и техники Г.П. Покровского. Разработка и исследование расходомера были успешно выполнены и результаты переданы заказчику.

В 1986 г. был взят курс на подготовку инженеров-двигателистов по специализации «Электронное управление двигателями». Учебную деятельность и научную работу в этом направлении активно и постоянно поддерживал заведующий кафедрой двигателей д.т.н. профессор, Заслуженный деятель науки и техники В.В. Эфрос, хорошо понимавший перспективность этого стратегического направления.

В 1989г. была создана лаборатория электронного управления автомобильными двигателями (лаб. №100 межфакультетского лабораторного корпуса), оснащенная современным оборудованием и приборами. За 25 лет существования этой лаборатории в ней были выполнены 9 кандидатских и 1 докторская диссертации по перспективным направлениям совершенствования автомобильных двигателей с помощью средств электроники.

В 1990-1991 годах по заказу Заволжского моторного завода на кафедре двигателей выполнялась хоздоговорная НИР по созданию впускной системы изменяемой геометрии для нового тогда двигателя с впрыском бензина модели ЗМЗ-406.10. Работа была успешно выполнена с получением положительных результатов. Найденные технические решения были защищены 4 авторскими свидетельствами. Но эта разработка несколько опередила время, поскольку тогда еще даже не начался серийный выпуск двигателейЗМЗ-406.10 и в связи с этим было много более актуальных задач у производителя двигателя.

С 1992 г. начался период создания систем центрального впрыска топлива (ЦВТ) для модернизации отечественных автомобильных двигателей. На первом этапе было налажено сотрудничество с Мелитопольским моторным заводом для

создания системы ЦВТ для двигателя МеМЗ-245 автомобиля «Таврия». Эта работа велась в тесном сотрудничестве с «НИИАвтоэлектроника» (г. Москва, руководитель лаборатории Е.А. Белов), ВПО «Точмаш» (г. Владимир) и ОАО «МЗАТЭ-2» (г. Москва). В результате проведения работ была создана работоспособная и недорогая система ЦВТ для автомобиля «Таврия», которая демонстрировалась на различных выставках и форумах, была представлена на Запорожском автомобильном заводе. В общей сложности опытный автомобиль «Таврия» с этой системой ЦВТ прошел более 100 тыс. км пробега по российским дорогам. Однако производство системы не было налажено из-за сложностей взаимоотношений производственных структур России и Украины в то время.

В середине 90-х годов были созданы опытные системы ЦВТ для двигателей УЗАМ-331 автомобиля «Москвич» и ЗМЗ-402 автомобиля «Волга». Но эти системы также не были востребованы на существовавшем в то время рынке.

В 1994 г. в издательстве «Машиностроение» вышла монография «Электронное управление автомобильными двигателями» (авторы Г.П. Покровский, Е.А. Белов, С.Г. Драгомиров, К.А. Морозов, А.К. Старостин, Э.Х. Черняев). В этой монографии был обобщен имеющийся на тот момент опыт в области электронного управления автомобильными двигателями, причем были затронуты не только вопросы топливоподачи и зажигания, но и управление газораспределением, рециркуляцией ОГ и др.

С середины 90- годов на кафедре двигателей были начаты работы по созданию пленочно-вихревых систем ЦВТ, которые представлялись на тот момент более совершенными в связи с принципиальным изменением схемы смесеобразования при ЦВТ. Было защищено 2 кандидатские диссертации по этой тематике (П.В.Абрамов -1998г., В.Н.Скавронов-1999г.), однако практического развития эти разработки не получили.

В конце 90-х годов была создана оригинальная система управляемого вихреобразования на впуске для двигателей с распределенным впрыском топлива (РВТ). В этой системе

имелась возможность гибкого управления образованием вихрей в воздушном потоке на впуске в зависимости от режима работы двигателя. По данной теме были получены положительные результаты, успешно защищены 2 кандидатские диссертации (Ю.В.Янович – 2002 г., М.С.Драгомиров – 2005 г.).

В 2003 г. С.Г.Драгомировым была успешно защищена докторская диссертация «Интенсификация внешнего смесеобразования в автомобильных двигателях с впрыском бензина», в которой был обобщен более чем 10-летний опыт совершенствования смесеобразования в двигателях с впрыском бензина.



**Рисунок 1 - Разработанный блок топливopодачи ЦВТ**

В 2003-2006 гг. совместно с «НИИАвтоэлектроника» и ОАО «Завод «Автоприбор» (г.Владимир) была проведена работа по модернизации двигателя ВАЗ-1113 автомобиля «Ока» (СеАЗ, г.Серпухов). Была создана простая, дешевая и эффективная система ЦВТ для этого двигателя (рисунок 1), позволяющая улучшить его основные технические показатели (например, эксплуатационный расход топлива был снижен на 1 л/100 км). Автомобиль «Ока» с разработанной системой ЦВТ успешно прошел более 70 тыс. км пробега. Однако эта разработка не получила внедрения из-за снятия с производства автомобиля «Ока».

В период 2005-2007 гг. была проведена интересная работа по исследованию и совершенствованию регуляторов холостого хода двигателей с впрыском бензина. На основе этой работы аспирант МоханнадОтман Аль-Равашдех (Иордания) успешно защитил кандидатскую диссертацию в 2007г.

В 2006-2008 гг. аспирантом Г.В.Овчинниковым была проведена работа по исследованию причин и последствий загрязнения электромагнитных форсунок для впрыска бензина.

По результатам этой работы Г.В. Овчинниковым в 2009 г. была успешно защищена кандидатская диссертация.

С 2007 г. работы по электронному управлению автомобильным двигателем были переключены на совершенствование системы жидкостного охлаждения с



**Рисунок 2 - Первый отечественный термостат с электронным управлением**

помощью средств электроники. Совместно с ЗАО «Электон» (г.Радужный Влад. обл.) была выполнена разработка термостата с электронным управлением. В результате впервые в стране был создан электронно-управляемый термостат для двигателей автомобилей ВАЗ (рисунок 2), защищенный тремя патентами РФ (№ 2 375 623, 2 375 623, 2 375 591).

Результаты работы неоднократно докладывались в НТЦ «АвтоВАЗ» и на различных конференциях. В 2009 г. по результатам этой работы аспирантом С.А.Журавлевым была успешно защищена кандидатская диссертация.

В 2010 г. защитой кандидатской диссертации завершил свое исследование А.С. Игошев, изучавший процессы эффективного регулирования частоты вращения дизель-генератора с помощью средств электроники.

В настоящее время ведутся работы по созданию адаптивной (интеллектуальной) системы жидкостного охлаждения для перспективных автомобильных двигателей.

УДК 621.43

**С.Г. Драгомиров, П.И. Эйдель, Н.М. Селиванов**  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## **ФИЛЬТРАЦИЯ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ В АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ**

Анализ данных эксплуатации автомобильной техники показывает, что около четверти всех неисправностей и отказов двигателей приходится на системы жидкостного охлаждения. К основным неисправностям систем жидкостного охлаждения (СЖО) относятся различные течи, разрушение прокладок и сальников, ошибки в срабатывании термостатов и датчиков, закупоривание проточных каналов радиаторов, блоков и головок цилиндров. В условиях эксплуатации в СЖО и ее элементах протекают процессы кавитационной эрозии и химической коррозии, появляются отложения на теплопередающих поверхностях (накипь), образуются продукты разложения антифризов. Все это приводит к ухудшению передачи тепла от нагретых деталей двигателя в СЖО, что может вызвать его перегрев и ухудшение показателей, а также значительно повышает риск выхода двигателя из строя.

Удаление механических загрязнений из ОЖ уменьшает изнашивание и коррозию деталей, предотвращает отложения на стенке каналов и способствует эффективной передаче тепла от нагретых поверхностей к жидкости. Таким образом повышается долговечность крыльчаток и уплотнений жидкостного насоса, термостата, радиатора и других элементов СЖО.

В связи с этим, создание высокоэффективных фильтров для систем охлаждения автомобильных двигателей является перспективным направлением совершенствования автомобильных (тракторных) двигателей поршневого типа и соответствует тенденциям развития современного двигателестроения.

В настоящее время на кафедре двигателей проводятся работы по созданию принципиально нового продукта на рынке автокомпонентов – высокоэффективного и дешевого фильтра

для удаления загрязнений из систем охлаждения автомобильных и тракторных двигателей.

Исследования состава загрязнений ОЖ выявили, что в них входят:

- продукты химической коррозии и кавитационной эрозии металлов;
- масляные и жировые отложения;
- частицы песка, грязи, силиконовых герметиков;
- продукты разложения антифриза (гели) и отработанных присадок;
- частицы накипи;
- фрагменты разрушившихся уплотнительных элементов.

Для оценки степени загрязнения и состава веществ, входящих в эти загрязнения, нами проводится работа на базе ООО «БИГАВТОТРАНС» (г.Владимир), где в эксплуатации находятся городские автобусы зарубежного производства. Все автобусы немецкого производства, сроки эксплуатации автобусов от 5 до 13 лет (пробеги более 300 тыс. км). Автобусы оснащены дизелями производства фирмы MAN (Германия), имеющими мощность от 160 до 210 л.с.

Выбор автобусов в качестве объектов применения фильтров охлаждающей жидкости объясняется тем, что автобусы имеют значительную протяженность контура системы охлаждения (с учетом внутрисалонной подсистемы отопления автобуса), что определяет высокую склонность системы к загрязнениям. Последствия этих загрязнений проявляются в том, что собственно контур охлаждения двигателя засоряется и условия охлаждения двигателя значительно ухудшаются. Именно поэтому для автобусов необходимы дополнительные меры по защите систем охлаждения двигателей от загрязнений.

Наши исследования СЖО двигателей автобусного парка показали, что только около 20% их количества имеют относительно чистую СЖО, остальные характеризуются средней и высокой загрязненностью (наличие частиц размером более 50 мкм).

В связи с этим для городских автобусов была разработана конструкция гидроциклонного фильтра (рисунок 1, а) и определено место его установки – в отсеке после электрического вспомогательного гидронасоса для прокачки жидкости через подсистему отопления салона автобуса (рисунок 1, б).



а)



б)

**Рисунок 1 - Внешний вид гидроциклонного фильтра охлаждающей жидкости (а) и его установка (б) на борту городского автобуса Mercedes в ООО «БИГАВТОТРАНС» (г. Владимир)**

Такая установка фильтра обеспечивает полнопоточную фильтрацию антифриза на борту автобуса, что принципиально недостижимо при использовании фильтров с бумажными или тканевыми фильтрующими элементами.

Через 3 месяца (26 902 км пробега автобуса) этот фильтр был демонтирован и вскрыт для удаления загрязнений. В результате оказалось, что за указанное время работы фильтр собрал 58 грамм ярко выраженных загрязнений (рисунок 2), представляющих собой мазеобразную массу из частиц песка, резины, масла (высота слоя загрязнения 5-7 мм)). В настоящее время подбираются средства достоверного лабораторного анализа полученных загрязнений с помощью специальной аппаратуры.



**Рисунок 2 - Внешний вид резиновой уплотнительной прокладки со слоем загрязнений, удаленных из охлаждающей жидкости автобусного дизеля (диаметр резиновой прокладки – 102 мм)**

После этого на автобусы было установлено еще два подобных фильтра (итого в эксплуатации установлено 3 фильтра). Их вскрытие и анализ накопленных загрязнений планируется на январь 2015 г.

На базе первых опытных образцов гидроциклонного фильтра охлаждающей жидкости был создан рабочий комплект конструкторской документации по фильтру.

Сама конструкция фильтра отличается чрезвычайной простотой, отсутствием высокоточных и дорогостоящих элементов, технологичностью, низкой стоимостью, отсутствием потенциально ненадежных элементов. Конструкция перспективна для дальнейшей технологической проработки с целью упрощения и удешевления производства фильтра.

По результатам разработки найдено несколько охраноспособных технических решений. По одному из них в апреле 2014 г. подана заявка в Федеральный институт промышленной собственности (№ 2014115148\05(023655) от 15.04.2014) на патентование, еще одна заявка готовится к подаче. В целом может быть запатентовано более 5 новых технических решений.

Отсутствие подобного продукта на мировом рынке позволяет занять эту «нишу», защитив производимую продукцию блоком патентов. В связи с этим сейчас прорабатывается вопрос подачи заявок на получение Европатентов, а также патентования найденных технических

решений в других странах Азии и Америки. Только в этом случае имеет смысл получение российских патентов.

В качестве экспоната разрабатываемый фильтр охлаждающей жидкости демонстрировался на ежегодной научно-технической выставке ВлГУ (апрель с.г.), где был удостоен грамоты и направлен на выставку НТТМ-2014 в Москву (июнь 2014г.). На последней выставке данная разработка была удостоена медали.

УДК 519.245:53.08

*И.М. Жильцов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ ПУТЕМ РЕАЛИЗАЦИИ КОМБИНИРОВАННОГО СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ С БИТОПЛИВНОЙ СИСТЕМОЙ ТОПЛИВОПОДАЧИ**

Главные направления совершенствования транспортных энергоустановок в настоящее время определяются двумя важнейшими социально-экономическими аспектами:

- рациональным использованием топлива нефтяного происхождения;
- снижением вредного воздействия транспортных средств на окружающую среду.

Основным потребителем моторных топлив является дизель, доля которого в общей численности мирового парка двигателей мобильной техники возрастает из года в год. Тракторные дизели достигли высокого уровня совершенства, однако опыт использования их в аграрном производстве показывает, что темпы научных исследований в вопросах улучшения их технико-эксплуатационных показателей в последние годы снизились.

Одним из способов улучшения технико-эксплуатационных и экологических показателей дизельных ДВС является совершенствование организации рабочего процесса путем подачи углеводородных активаторов (низко- и высокооктановых

бензинов, спиртов, биотоплива, метилэфира, водотопливных эмульсий и др.) в цилиндры [1, 2, 3].

Подача легкого топлива - бензина на впуске, в определенном соотношении с дизельным топливом, способствует повышению максимального давления цикла на 3-8 %, что приводит к повышению мощности на 28 %. Оптимальное количество подаваемого бензина (23 % от расхода дизельного топлива) снижает удельный эффективный расход топлива и жесткость работы дизеля на 8,5 - 14,5 %, создавая возможность форсирования дизеля по мощности. Интенсивное воздействие бензина на процесс сгорания оказывает влияние и на содержание токсичных компонентов в отработавших газах, особенно оксидов азота.

Положительные результаты дает также применение в качестве углеводородного активатора смеси бензина с этанолом. Обогащение воздуха бензином АИ-95 и этанолом уменьшает температуру ОГ на 18-34 К, топливовоздушной смеси во впускном трубопроводе - на 5-7 К. В зависимости от дозы легкоиспаряющегося топлива и нагрузочного режима дымность отработавших газов уменьшается на 10-40 %.

Одним из перспективных углеводородных активаторов является метанол. Возможность использования метанола в автотракторных двигателях обуславливается в первую очередь тем, что его можно получать из любого газообразного топлива, а также из пищевых и с.-х. отходов. Октановое число метанола составляет 110-115 единиц по исследовательскому методу, то есть он обладает высокой детонационной стойкостью. Вязкость метанола почти в 4 раза меньше вязкости дизельного топлива, поэтому распыливание его происходит мельче и однороднее.

Для устойчивого воспламенения метанола, прежде всего, необходима организация первоначального очага пламени. Первоначальным очагом пламени в дизелях может служить факел дизельного топлива, впрыскиваемого в камеру сгорания двигателя. Анализ экспериментальных исследований показывает, что наилучшие результаты при использовании метанола достигаются на режиме номинальной мощности.

Этому режиму соответствует и наибольший экологический эффект: дымность ОГ снижается в 10 раз, концентрация оксидов азота - в 4,5 раза, оксида серы — в 3,8 раза при увеличении концентрации углерода в 1,3 раза.

При использовании метанола в качестве углеводородного активатора следует ограничивать его количество до 30 % от расхода дизельного топлива. Дальнейшее увеличение дозы метанола резко увеличивает жесткость работы дизеля.

Применение воды в составе водотопливных эмульсий на высокооборотных дизелях увеличивает скорость сгорания топлива, снижает температуру в камере сгорания на 200-300К, улучшает экологические показатели дизеля и снижает удельный эффективный расход топлива на 5-8%.

Но не стоит забывать о том, что несмотря на определенные явные преимущества тех или иных активаторов, самым «удобным» активатором в реальности еще долгое время останется бензин, доступность которого сложно переоценить.

### **Список литературы**

1 Демьянов, Л.А. Многотопливные двигатели / Л.А. Демьянов, С.К. Сарафанов. - М.: Воениздат, 1968. – 104 с.

2 Сахаров, А.Г. Разработка научных основ работы тракторных дизелей с обогащением воздуха на впуске топливом с целью совершенствования эксплуатационных качеств МТА: Автореф. дис. д-ра техн. наук. — М., 1970. — 77 с.

3 Рачкин, В. А. Улучшение технико-эксплуатационных показателей тракторных дизелей применением комбинированной системы топливоподачи: Дис. ... канд. техн. наук. - Пенза, 2005. - 190 с.

УДК 621.436

**М.С. Игнатов, А.М. Шаранов, (Россия, г. Владимир, ВлГУ)**  
**В.В. Белов (Россия, г. Владимир)**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЯ ТМЗ-650**

Одним из мест применения малоразмерных дизелей является их работа в составе дизель-генераторных установок (ДГУ). В последнее время наметилась острая необходимость в компактных генерирующих комплексах с электрической мощностью до 10 кВт для различной спецтехники. Основу таких ДГУ составляют одноцилиндровые дизели рабочим объемом до 700 см<sup>3</sup>.

Спецификой их применения является длительная работа на максимальных нагрузочных режимах в условия закрытого отсека и ограниченного охлаждения.

Целью настоящих исследований являлось улучшение показателей дизеля ТМЗ-650 производства ОАО «АК «Туламашзавод», применяемого в составе генераторной установки мощностью 8 кВт, за счет совершенствования его рабочего процесса. Техническая характеристика дизеля приведена в таблице.

Таблица - Техническая характеристика дизеля ТМЗ-650

	<b>Показатели</b>	
<b>1.</b>	<b>Тип охлаждения</b>	<b>воздушное</b>
<b>2.</b>	<b>Диаметр цилиндра, мм</b>	<b>95</b>
<b>3.</b>	<b>Ход поршня, мм</b>	<b>90</b>
<b>4.</b>	<b>Рабочий объем, см<sup>3</sup></b>	<b>650</b>
<b>5.</b>	<b>Степень сжатия</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>Номинальная мощность, кВт</b>	<b>11</b>
<b>7.</b>	<b>Номинальная частота вращения, мин<sup>-1</sup></b>	<b>3600</b>
<b>8.</b>	<b>Удельный расход топлива, г/кВт ч</b>	<b>280</b>

Проведенные предварительные испытания дизеля показали, что длительная работа на максимальном нагрузочном режиме сопровождается увеличением теплового состояния

головки и двигателя в целом, что в условиях закрытого отсека приводит к ухудшению наполнения цилиндра и, как следствие, падению мощности.

Одним из мероприятий по обеспечению эффективных показателей дизеля было выбрано совершенствование формы и сечения впускного канала головки цилиндра.

Проведенные необходимые расчеты показали необходимость увеличения диаметра впускного клапана, а также изменения формы впускного канала. В результате моделирования была получена твердотельная модель канала, представленная на рисунке 1.

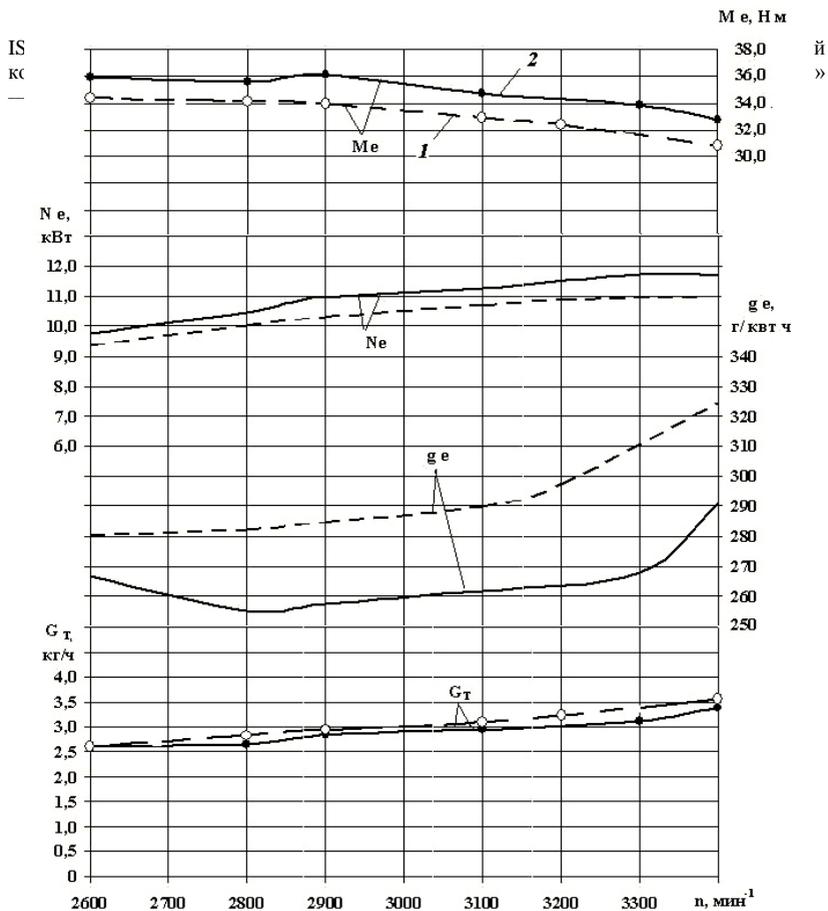


**Рисунок 1 - Модель впускного канала**



**Рисунок 2 - Опытная головка цилиндров**

Особенностью разработанного канала являлось увеличение его проходного сечения и диаметра впускного клапана на 2 мм. Кроме того, оптимальная форма канала обеспечила уменьшение перекрещивания входящего и закрученного винтового потоков воздуха, что в свою очередь позволило основной вращающий поток направить внутрь цилиндра с большим вращающим моментом. Изготовленная головка цилиндров с опытным впускным каналом представлена на рисунке 2.



**Рисунок 3 - Внешняя скоростная характеристика дизеля ТМЗ-650Д с различными впускными каналами: 1 – серийный; 2 – опытный**

Результаты экспериментальных исследований, приведенные на рисунке 3 показали, что применение головки с разработанным впускным каналом позволило существенно улучшить рабочий процесс дизеля. Удельный расход снизился по всей характеристике в среднем на 12- 35 г/ кВт ч., повышение крутящего момента и мощности составило 5 – 7 %. Кроме того, на 40 – 50 °С снизилась температура отработавших газов, что в лучшую сторону отразилось на стабильности мощности развиваемой дизелем при длительной работе.

УДК 621.433:006.072

*А.Р. Кульчицкий (Россия, г. Владимир, ООО «ЗИП КТЗ»)*

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И КОНСТРУКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАКТОРОВ С ГАЗОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ**

С 2015 г. вступают в действие требования Технического Регламента Таможенного союза «О безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и прицепов к ним» (ТР ТС 031/2012).

Экологическая безопасность. В соответствии с указанным Регламентом оценку экологического уровня двигателей, использующих в качестве топлива компримированный природный газ (КПГ) и сжиженный нефтяной газ (СНГ), предлагается проводить согласно «автомобильным» Правилам ЕЭК №49-04. Эти Правила распространяются на автомобильный транспорт полной массой свыше 3,5 т, предназначенный для перевозки пассажиров и грузов. Соответственно, испытательный цикл (ИЦ) отражает режимы работы двигателя в условиях движения, характерного именно для этого вида транспорта, и представляет собой совокупность неустановившихся режимов работы двигателя - *Europa Transient Cycle (ETC)*, меняющихся посекундно: 1700 режимов в течение 1800 с. В тоже время, оценка экологического уровня дизельных тракторов проводится согласно Правилам ЕЭК №96-02, и ИЦ представляет собой совокупность установившихся режимов работы двигателя (8 режимов в течение 80 мин).

Учитывая, что тип двигателя (газовый или дизельный) или способ воспламенения (самовоспламенение от сжатия или принудительное воспламенение от электрической свечи) не влияет на выполняемые трактором функции и характер выполняемых работ, следует считать применение Правил ЕЭК №49-04 для оценки экологических характеристик двигателей, работающих на КПГ или СНГ:

- не выполняющим свою основную функцию – сокращение выброса вредных веществ с отработавшими газами в окружающую среду;

- обуславливающим нерациональные материальные затраты, связанные как с НИОКР, так и подготовкой производства, для выполнения не характерных для указанной техники экологических норм.

Т.е. применение «автомобильных» Правил ЕЭК №49-04 для оценки экологических характеристик двигателей, работающих на КПГ или СНГ не соответствует режимам работы тракторов в условиях эксплуатации. Это обстоятельство хорошо иллюстрируется данными, полученными известной австрийской фирмой «AVL GmbH», имеющей многолетний опыт совершенствования двигателей и транспортных средств. Для транспортного средства в зависимости от характера испытательного цикла основной вклад (до 80%) в итоговый выброс ВВ с ОГ вносят либо режимы высоких нагрузок и скоростей (для случая установившихся режимов – цикл *ESC*), либо режимы малых нагрузок и скоростей (для случая неустановившихся режимов – цикл *NEDC*) (рисунок).

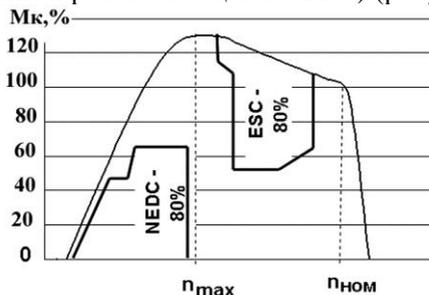


Рисунок - Сравнение долевого влияния характера испытательного цикла на итоговый выброс вредных веществ с отработавшими газами транспорта: *ESC* – цикл установившихся режимов, *NEDC* – цикл неустановившихся режимов

Также, в ТР ТС 031/2012 наряду с «автомобильным» ИЦ предписывается выполнение и «автомобильных» норм на

выброс вредных веществ (ВВ) с отработавшими газами (ОГ): оксидов азота  $\text{NO}_x$ , оксида углерода  $\text{CO}$ , неметановых углеводородов NMHC и (отдельно) метана  $\text{CH}_4$ . Поскольку ИЦ Правил ЕЭК №49-04 не характерен для тракторов, то соответственно и нормы на выброс ВВ с ОГ не отражают реальность.

Представляется целесообразным и в данном вопросе остановиться на нормах, установленных в Правилах ЕЭК №96-02. Однако в них нет норм на выбросы NMHC и  $\text{CH}_4$  с ОГ, поскольку эти два параметра регламентируются только для случая применения природного газа. Поэтому, на первое время (по крайней мере, до февраля 2017 г., когда вступает в действие следующий этап экологических требований согласно ТР ТС 031/2012), при проведении испытаний целесообразно просто указывать полученные значения выбросов вредных веществ с ОГ. Это позволит набрать необходимую статистику для установления нормативных значений, отражающих технический уровень выпускаемой техники.

Конструктивная безопасность. Фактически, в ТР ТС 031/2012 нет требований к комплектации газовых тракторов, т.е. не гарантируется безопасность техники, использующей газомоторное топливо даже при наличии сертификатов на отдельные газовые комплектующие. В отношении автомобильной техники в рамках Таможенного союза такие требования существуют – это Правила ЕЭК №67 для случая применения сжиженного нефтяного газа и Правила ЕЭК № 110 для компримированного природного газа; указанные Правила включены в Технический Регламент «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011).

В ТР ТС 031/2012 предусмотрена возможность работы двигателей на КПП и СНГ только в случае принудительного воспламенения. Но существует класс газодизелей - ДВС с воспламенением от сжатия способных работать не только на дизельном топливе, но и, в случае необходимости, на двух видах топлива одновременно: дизельном и газомоторном (КПП или СНГ). Таким образом, оценка экологического уровня

газодизелей в ТР ТС не предусмотрена, хотя они являются источником выброса ВВ так же, как и дизели и двигатели, использующие только КПП или СНГ. И также на них, соответственно, не распространяются требования к конструктивной безопасности.

Таким образом, применение «автомобильных» Правил ЕЭК №49-04 для оценки экологического уровня газовых двигателей тракторов (в соответствии с требованиями Технического Регламента Таможенного союза 031/2012) не отражает характер их работы в условиях эксплуатации, не обеспечит реального сокращения выброса вредных веществ с отработавшими газами в окружающую среду, а также приведет к нерациональным материальным затратам на стадиях НИОКР и подготовки производства для выполнения не характерных для соответствующей техники экологических норм.

Оценку удельного выброса вредных веществ с отработавшими газами газовых двигателей и газодизелей необходимо проводить по тому же испытательному циклу, по которому проводят испытания дизелей – согласно Правилам ЕЭК №96-02.

Необходимо включить в текст Технического Регламента 031/2012 требования к конструктивной безопасности техники, использующей газовое топливо, аналогично требованиям Правил ЕЭК №67 (для случая применения сжиженного нефтяного газа) и Правил ЕЭК №110 (для случая применения компримированного природного газа).

УДК 665.6

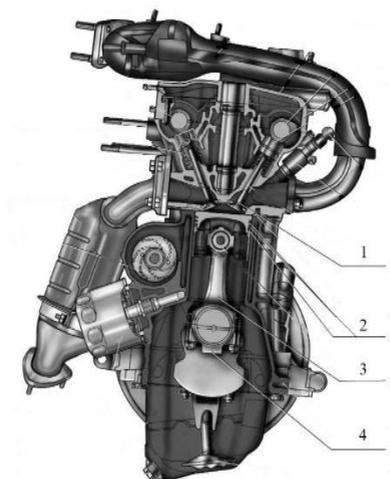
*А.С. Негодяев, Л.А. Бердников (Россия, г. Н. Новгород, НГТУ)  
М.Е. Федосова (Россия, г. Дзержинск, ДПИ НГТУ)*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

При эксплуатации двигателей внутреннего сгорания происходит накопление отложений – нагара и лака, что в

дальнейшем приводит к существенному снижению экономичности и сокращению ресурса двигателя. Поэтому на данный момент изучение причин и механизмов образования отложений в ДВС представляет большой интерес.

Исследования показывают, что особенно интенсивно отложения образуются на деталях цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного механизма и во впускном коллекторе. Основной причиной появления отложений в двигателе являются термические превращения компонентов топлива и масла в зонах высоких температур, чаще всего, на стенках камеры сгорания, днище поршней и седлах впускных клапанов [1]. Основные точки локализации осадкообразования изображены на рисунке 1.

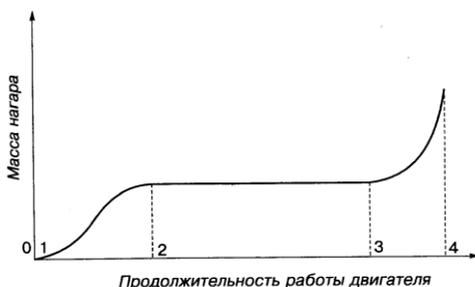


**Рисунок 1 - Локализация основных точек осадкообразования; 1 - каналы впускного коллектора и седла клапанов; 2 – детали цилиндропоршневой группы; 3,4 – детали кривошипно-шатунного механизма**

Исходя из необходимости увеличения межремонтных пробегов, снижения количества отказов в работе и сокращения объема техобслуживания, в настоящее время постоянно

повышаются требования к надежности и долговечности двигателей внутреннего сгорания.

Одним из способов повышения надежности и долговечности ДВС является снижение образования нагара и других видов отложений на поверхностях их деталей. Результаты, полученные при изучении процесса осадкообразования, позволили установить механизм образования нагара, представленный на рисунке 2 [2].



**Рисунок 2 - Фазы процесса нагарообразования в двигателе: 1 – начало образования нагара; 1-2 – фаза роста нагара; 2-3 – фаза равновесного состояния нагара; 3-4 – заключительная фаза роста нагара; 4 – прекращение эксплуатации двигателя**

Для изучения механизма нагарообразования предполагается применение комплексного подхода, в том числе, современных методов аналитической химии, в частности, ИК-спектроскопии для определения основных функциональных групп вещества нагара.

Метод инфракрасной спектроскопии дает возможность получить сведения об относительных положениях молекул в течение очень коротких промежутков времени, а также оценить характер связи между ними. Кроме того, логичным этапом исследования механизма нагарообразования представляется определение основных эксплуатационных характеристик горюче-смазочных материалов.

В исследованиях проблем осадкообразования относительно небольшое внимание уделялось эксплуатационным факторам, главными из которых являются:

- низкое качество топлива;
- несовместимость компонентов моторного масла с некачественным топливом;
- тяжелые условия эксплуатации;
- увеличение тепловой напряженности высоконагруженных деталей двигателя.

Определяющее влияние на процессы образования отложений и эффективность работы ДВС в целом, оказывает качество моторного топлива и тепловой режим теплонагруженных деталей. Оптимальный тепловой режим деталей двигателя, можно достигнуть только конструктивными изменениями тех или иных узлов агрегата.

Поэтому, перспективные эксплуатационные способы решения проблемы осадкообразования представляют собой 2 основных направления:

- применение современных методов аналитической химии для разработки новых антинагарных и моющих присадок для ГСМ, с учетом изучения механизма нагарообразования;
- создание комплекса методик совершенствования условий эксплуатации транспортных средств.

Исследование новых рецептур антинагарных и моющих присадок, а так же изучение их поведения в эксплуатации, влечет за собой детальное изучение состава и качества производства современного моторного топлива.

Инновационное взаимодействие таких дисциплин как аналитическая химия, компьютерное программирование и техническая эксплуатация автомобилей, позволило продвинуться в исследовании механизма образования нагара в ДВС. На данном этапе исследований, проведен анализ химического состава нагара, изучены химические составы и основные характеристики ГСМ, условия эксплуатации и температурные режимы работы агрегатов. На основании полученных закономерностей сформирована

многопараметрическая модель уравнения скорости образования нагара.

На базе данных, полученных в ходе экспериментов по варьированию указанных параметров, формируется диагностическая программа. Принцип работы ПО следующий: вводятся исходные характеристики – свойства ГСМ, предполагаемые условия эксплуатации, температурные условия. Программа на основании встроенных уравнений выдает пробег транспортного средства, при котором нужно ввести в систему необходимые антинагарные или моющие присадки.

Разработанная программа будет предложена для внесения в регламент технического обслуживания на станциях ТО, а так же в крупных грузовых и пассажирских автотранспортных компаний.

Работа с подобным программным обеспечением, позволит специалистам по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей предотвращать образование отложений в двигателе, тем самым сохранять его ресурс, заложенный заводом-изготовителем, а в некоторых случаях увеличивать его.

### **Список литературы**

- 1 Кузьмин Н.А. Техническая эксплуатации автомобилей: закономерности изменения работоспособности: учебное пособие / М.: ФОРУМ, 2011. – 208 с. – (высшее образование).
- 2 Зеленцов В.В. Осадкообразование в автомобильных ДВС. – Нижний Новгород, 1978. – 40 с.



УДК 629.1.04

*А.О. Веселов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **БОРТОВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ**

Современный автомобиль, с точки зрения электроники, представляет собой распределенную вычислительную систему, в которой порядка 10 – 20 электронных блоков управления, ведущих активный двухсторонний обмен данными. Для одних систем, таких как системы управления двигателем, трансмиссией, АБС, системы пассивной безопасности, обмен данными должен осуществляться в «реальном масштабе времени». Для других, таких как системы комфорта, мультимедиа, освещения, допустима меньшая скорость обмена. Так, задержка включения кондиционера на полсекунды не критична для безопасности и практически незаметна для водителя и пассажиров. Быстродействующие электронные компоненты заметно дороже, что так же необходимо учитывать. Здесь нужно вспомнить, что привело к появлению на борту автомобиля мультимплексных систем передачи данных. Так, в начале девяностых годов, на легковом автомобиле среднего класса общая длина электропроводки могла достигать 3-4 км, при весе около 70 кг. Для грузовых автомобилей и автобусов этот показатель был еще выше - до 25 км! Поэтому внедрение мультимплексной передачи данных было экономически обоснованно.

В качестве бортовой мультимплексной сети обычно упоминают CAN (*Controller Area Network*) - это последовательный протокол связи с эффективной поддержкой

распределения контроля в реальном времени и очень высоким уровнем безопасности. Основное назначение: организация передачи информации в сложных условиях, таких как среды с высоким уровнем различного рода помех. Однако, это не единственный возможный интерфейс обмена цифровыми данными на борту автомобиля, существуют и другие. Рассмотрим их:

Интерфейсы «реального времени»:

- *FlexRay*;
- *Byteflight*;
- *CAN* (500 кбит/с);

Интерфейсы вспомогательных систем:

- *CAN* (100-250 кбит/с);
- *LIN*;
- *MOST*;

Внутрисхемные интерфейсы:

- *I2C*;
- *SPI*;
- 1 – *Wire*.

Отдельно нужно упомянуть уходящие в прошлое диагностические интерфейсы *J1850*, *K-line* (ISO 9141). Автомобилей с такими интерфейсами на вторичном рынке еще довольно много, однако в настоящее время автопроизводители перешли на диагностику по *CAN* (в США с 2008г., в Европе с 2010 г., в России с 2011 г.). Наибольший интерес, конечно, вызывают сети «реального» времени. Сейчас, по - факту, стандартом является применение в качестве быстродействующего сетевого интерфейса *CAN* 500 кбит/с. Однако, увеличение функциональных возможностей электронных систем, а так же перспективные задачи «управления по проводам» (*X-by-wire*), требуют увеличения скорости обмена данными. Пределом для сети *CAN* является 1 Мбит/с, что явно недостаточно. Это обстоятельство побудило производителей автомобилей разработать более скоростные интерфейсы, такие как *Byteflight* и *FlexRay*.

Интерфейс *Byteflight* был разработан фирмой *BMW* и применен в системе *E-GAS* и трансмиссии, а так же в системе пассивной безопасности (подушки и ремни) на автомобилях 7 серии в 2001 – 2004 гг. Несмотря на успешное применение, в дальнейшем *BMW* и другие производители сочли более перспективным интерфейс *FlexRay*, разработанный международным консорциумом в составе *GM, VW, Daimler, Bentley, BOSCH, Phillips(NXP)*. *FlexRay* применен на автомобилях *BMW X5, BMW 5* - серии, *BMW 7*- серии с 2006 г., *Audi A8, Bentley Mulsanne, Rolls-Royce Ghost*.

Интерфейс *FlexRay* имеет быстродействие до 10 Мбит/с (против 1 Мбит/с *CAN*) и в одном сообщении способен передавать 254 бита данных (*CAN* – 64 бита). Так же *FlexRay* имеет двойное дублирование канала передачи данных, что делает его привлекательным для применения в системах рулевого управления по проводам.

Для управления вспомогательными системами автомобиля, где быстродействие не так важно, применяются интерфейсы *CAN* (100-250 кбит/с) и *LIN (Local Interconnect Network)* разработанный консорциумом европейских автопроизводителей и других компаний, включая *Audi, BMW, Daimler Chrysler, Motorola, Volcano Communications Technologies AB, Volkswagen* и *VolvoCar Corporation*. Скорость передачи данных до 20 кбит/с, для управления вспомогательными системами этого достаточно.

Целесообразность применения интерфейса *LIN* прежде всего экономическая. Компоненты *LIN* дешевле, при этом используется одна линия передачи данных, а не две как в *CAN*.

Интерфейс *LIN* используется в управлении климат-контролем, электростеклоподъемниками, регулировкой положения сиденья и т.п.

Все вышеперечисленные интерфейсы, независимо от быстродействия, способны передавать короткие команды и небольшой объем данных в одном сообщении, что делает их малопригодными для передачи файлов большого размера, таких как файлы мультимедиа, карты *GPS*-навигации и т.п. Для

передачи файлов мультимедиа применяется оптический интерфейс *MOST(Media Oriented Systems Transport)*.

Сеть *MOST* имеет кольцевую топологию. Для передачи данных между различными типами сетей предусматриваются межсетевые шлюзы (*Gateway*). Схемотехника блоков управления такова, что внутри электронных схем так же необходим обмен данными между запоминающими устройствами (*EEPROM*, *Flash-память*, *SRAM*), часами реального времени (*RTC*), АЦП/ЦАП, цифровыми потенциометрами, специализированными контроллерами (*ASIC*). Эти задачи решаются с помощью соответствующих внутрисхемных интерфейсов, таких как *I2C*, *SPI*, *1-Wire*.

Разработанная фирмой *Philips* шина *I2C (Inter-Integrated Circuit)*, - это двунаправленная асинхронная шина с последовательной передачей данных и возможностью адресации до 128 устройств. Физически шина *I2C* содержит две сигнальные линии, одна из которых (*SCL*) предназначена для передачи тактового сигнала, вторая (*SDA*) для обмена данными.

*SPI (Serial Peripheral Bus)* - популярный интерфейс для последовательного обмена данными между микросхемами. Интерфейс *SPI*, наряду с *I2C*, относится к самым широко-используемым интерфейсам для соединения микросхем. Изначально он был предложен компанией *Motorola*, а в настоящее время используется в продукции многих производителей. Шина *SPI* организована по принципу ведущий-подчиненный. В качестве ведущего шины обычно выступает микроконтроллер, но им также может быть программируемая логика, *DSP*-контроллер или специализированная ИС. *SPI* – интерфейс наиболее дешев и легко реализуем, однако требует для своей работы четыре проводника и имеет ограничения по числу подключаемых устройств.

Разработанный корпорацией *Dallas Semiconductor* интерфейс *1-Wire* (англ. один провод) — это двунаправленная шина связи для устройств с низкоскоростной передачей данных, обычно 15,4 Кбит/с, максимум 125 Кбит/с, в которой данные передаются по цепи питания, то есть всего используются два

провода — один для заземления, а второй для питания и данных; в некоторых случаях используют и отдельный провод питания.

Таким образом, современный автомобиль представляет собой распределенную электронную систему, состоящую из различных сетей и подсетей передачи данных и электронных блоков со сложными функциональными задачами, что требует соответствующего подхода в техническом обслуживании и диагностике.

УДК 621.1; 67-05

*А.А. Кобзев, А.В. Лекарева, А.А. Махфуз*

*(Россия, Иордания, г. Владимир, ВлГУ)*

*О.В. Обидинина (Республика Беларусь, г. Могилев, БРУ)*

### **ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ РОБОТОМ ГИДРОРЕЗАНИЯ НЕФТЕПРОВОДОВ**

При выполнении профилактических и ремонтных работ нефтепроводов и нефтехранилищ требуется вырезать поверхности различной формы. Горючие отложения на внутренних поверхностях не допускают применения для их резки методов, сопровождающихся пламенем и искрой, таких как абразивная резка и резка металлическим инструментом, электро и газорезка, лазерная резка. Здесь весьма эффективно применение процесса гидрорезания водной струей с абразивом (далее по тексту «процесс гидрорезания»). Такие операции необходимы для нефтепроводов, расположенными над поверхностью земли, наземных и подземных. Каждый вариант роботизации процесса гидрорезания поверхностей в зависимости от расположения нефтепровода имеет свои конструктивные особенности в части выбора носителя и технологического робота и построения системы управления.

Для расположенных на земной поверхности нефтепроводов (объектов резания) целесообразно применение специализированного мобильного технологического робота

(МТР), состоящего из мобильного робота-носителя (МР) и расположенного на нем технологического робота (ТР), в схвате или специальном приспособлении которого находится головка гидрорезания струей жидкости с абразивом. При роботизации технологических процессов в агрессивных средах, к категории которых относится рассматриваемый процесс, необходим учет специфики выполняемого технологического процесса, ограничений со стороны объекта и внешней среды и особенностей построения системы автоматического управления (САУ). Покажем специфику выполняемого технологического процесса и основные задачи управления как мобильным, так и технологическим роботами.

Система автоматического управления МТР состоит из двух последовательно соединенных систем – для мобильного и технологического роботов. Регулируемыми координатой системы являются координаты режущей кромки гидрореза, перемещаемого по технологической траектории над поверхностью резания.

Неопределенность рельефа местности в малом при движении мобильного робота и неопределенность в малом пространственном расположении поверхности резания при гидрорезании заданной формы поверхности технологическим роботом.

Ограниченная точность выхода мобильного робота в исходную точку для работы технологического робота.

Необходимость поиска центра фигуры резания на поверхности трубы, обусловленная факторами по п.2.

Стабилизация расстояния сопла гидрореза от поверхности резания.

Обеспечение расположения продольной оси исполнительного устройства технологического робота (головки гидрореза) по нормали к поверхности резания.

Форма и размеры вырезаемых фигур на поверхности резания. Для нефтехранилищ - прямоугольник с большими размерами (до 4\*3 метра) при виде по нормали к поверхности.

Для нефтепроводов - прямоугольник, окружность, эллипс и др. при виде по нормали к образующей поверхности.

Создание библиотеки программ формирования управляющих воздействий для приводов технологического робота и интерфейса оператора для всех видов фигур резания.

Разработка информационной системы и выбор датчиков контроля расстояния исполнительной системы от поверхности объекта резания для решения задач по п.п. 3-5.

Разработка поисковых алгоритмов для реализации задач по п.п. 3-5.

Применение прогнозирующего управления движением для парирования не идеальности и загрязнения поверхности резания.

### **Список литературы**

1 Кобзев А.А., Махфуз А.А. Концепция роботизации процесса гидрорезания нефтепроводов // Труды XI Международного симпозиума «Интеллектуальные системы 2014». – М: РУДН, 2014. – С. 356-359.

УДК 629.331

*А.А. Кобзев, Е.В. Еропова, Ю.Е. Мишулин*

*(Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

*Г.С. Ленецкий (Республика Беларусь, г. Могилев, БРУ)*

### **ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ ОПЕРАТОРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

Под организацией рабочего места человека-оператора в автоматизированных системах управления понимается размещение его постоянного рабочего места с учетом психофизиологических, антропометрических данных, обеспечение безопасных условий работы, а также рациональная планировка оборудования и моторного пространства.

По ГОСТ 26.387-84 Рабочее место оператора — «это часть пространства в системе «человек — машина» (СЧМ), оснащённая средствами отображения информации, органами

управления и вспомогательным оборудованием и предназначенная для деятельности оператора СЧМ).

Рабочее место оператора технологических транспортных машин должно обеспечивать: удобную рабочую позу, точность движений, соответствие санитарно-гигиеническим требованиям. Визуальные требования к организации рабочего пространства сводятся к двум основным пунктам: хороший обзор рабочего поля и расположение основных объектов наблюдения в границах оптимальной зоны видимости, что позволяет наблюдать их без поворота и наклона головы.

Эргономическое проектирование рабочих пространств и рабочих мест производится с учетом антропологических, биомеханических, психофизиологических, психических возможностей человека, и включает этапы:

1. Формирование исходных данных.
2. Предварительный выбор габаритов рабочего места.
3. Выбор правил компоновки средств отображения информации и органов управления. Разработка варианта их размещения на панелях рабочего места.
4. Оценка размещения элементов рабочего стола (обзорность, досягаемость элементов рабочего места).
5. Учёт общих эргономических требований по компоновке панелей пультов.
6. Комплексная оценка конструкции рабочего места.
7. Выбор форм цветового кодирования информации на индикаторах пульта.
8. Разработка окончательного варианта размещения элементов рабочего пульта.

Это не последовательный процесс, хотя он и разбивается условно на представленные выше последовательные этапы. В процессе проектирования рабочего пространства решаются задачи размещения оператора с учётом зоны его рабочих движений, выполнения операций в удобном рабочем положении, оптимального обзора средств визуального и звукового представления информации [2].

Важным параметром при проектировании рабочего места является высота рабочей поверхности. Она должна выбираться в единстве с высотой сиденья и рабочей позой. Существенным в данном случае является положение верхних конечностей: руки не должны сгибаться вперёд в плечевых суставах более, чем на  $25^\circ$  и отводиться в стороны на угол более, чем на  $15\div 20^\circ$ . Отклонение от этого положения рук приводит к увеличению мышечной активности, а также повышению энергозатрат.

Наклон рабочей поверхности – важная характеристика конструкции рабочего места. Известно, что наклон на  $18^\circ$  рабочей поверхности уменьшает нагрузку на мышцы шеи и позвоночник. По данным исследований наклон рабочей поверхности на  $10^\circ$  в сочетании с наклоном сиденья вперёд на  $15^\circ$  приводит к более равномерной нагрузке на позвоночник и тазовую область. В связи с этим, рекомендованный угол наклона рабочей плоскости –  $10\div 20^\circ$ . Рабочие поверхности, не имеющие наклона требуют определённых усилий от человека, чтобы выдержать угол  $90^\circ$  между рабочей поверхностью и нормальным направлением взгляда.

Ширина рабочей поверхности не должна быть меньше, чем рабочее пространство в горизонтальной плоскости. Её величина должна быть по возможности, не менее 700 мм (минимальное значение – 500 мм. [1].

Рабочее место оператора технологических транспортных машин в общем случае включает в себя пульты управления с соответствующими средствами отображения информации и органами управления, и средства связи поддержки деятельности.

Основой рабочего места оператора технологических транспортных машин является пульт с органами управления, индикаторными панелями (средствами отображения информации), средствами связи и поддержки деятельности. Особенности его технологического решения определяются спецификой работы оператора.

При расположении органов управления необходимо учитывать общие эргономические требования, устанавливаемые

ГОСТ, предпочитаемые направления движения и силовые возможности работающего в разных точках рабочего пространства.

Рабочее место необходимо планировать таким образом, чтобы операции руками выполнялись близко от тела – при минимальном отклонении плеч от вертикали. Рабочее место должно быть оборудовано подлокотниками, либо подставками под руки, с возможностью их регулировки по высоте.

Часто практикуется расположение органов управления в декартовых координатах, то есть таким образом, чтобы направление их движения совпадало с сагиттальной или фронтальной плоскостями тела оператора. Однако, наиболее удачной является сферическая компоновка органов управления в полярных координатах: предпочитаемые направления движения рабочих органов управления – либо радиальные (к себе и от себя), либо движения по дуге сферы с центром в плечевом суставе работающего.

Моторное поле (поле движений оператора) разделяется на зону досягаемости, оптимальную зону, зону лёгкой досягаемости операторов, работающих в горизонтальной и вертикальных плоскостях при работе сидя (ГОСТ 12.2.032-78).

Часто используемые органы управления располагаются в оптимальном рабочем пространстве. Аварийные и ответственные органы управления располагаются в оптимальной зоне досягаемости руки, второстепенные органы управления - в зоне максимальной досягаемости руки.

Наиболее важные индикаторные элементы (визуальные средства отображения информации) располагаются в центре на уровне глаз оператора или несколько ниже. Целесообразно выполнять группировку индикаторных элементов, передающих информацию об одном объекте, либо связанных общей задачей по функциональному назначению. Группирование может выполняться разделением приборов определенными промежутками, выделением групп различной окраской, заключением групп в рамки и т.д. Показания должны читаться

слева направо. Надписи к элементам выполняют краткими, ясными и размещают горизонтально.

Плоскость поверхности, где располагаются средства отображения информации, должна быть перпендикулярна линии зрения, что достигается наклоном рабочих панелей (ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 23000-78). На рисунке представлена оптимальная конструкция пульта управления при работе сидя.

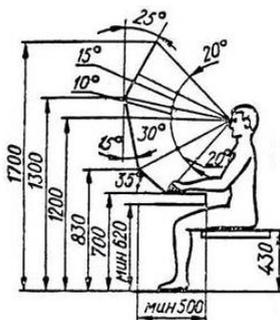


Рисунок - Оптимальная конструкция пульта управления

### Список литературы

- 1 Аруин А.С., Зациорский В.М. Эргономическая биомеханика. М., Машиностроение, 1989.
- 2 Сергеев С.Ф. Инженерная психология и эргономика: Учебное пособие, М.: НИИ школьных технологий, 2008.
- 3 Человеческий фактор. В 6 тт. Под ред. Г.Салвенди. Т5. Эргономические основы проектирования рабочих мест. – М.: Мир, 1992.

УДК 621.321.29

*А.А. Кобзев, П.А. Колосов, Р.В. Родионов*  
(Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## **ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ НАЛАДКИ И ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ**

В современных тяговых приводах выделяют следующие направления развития: создание новых конструкций тяговых двигателей и генераторов, непосредственно встраиваемых в электрические трансмиссии; создание мехатронных тяговых модулей с интеграцией в одном конструктиве двигателя, силового преобразователя и системы управления; разработка многосекционных тяговых приводов. При внедрении в серийное производство тяговых мехатронных систем встают вопросы автоматизации наладки и испытаний. Задачами автоматизации являются: идентификация параметров тяговых электрических машин [1,2]; калибровка измерительных каналов; автонастройка регуляторов и наблюдателей системы тягового электропривода.

При испытаниях электромеханические системы представляют собой множество взаимосвязанных между собой объектов. Наладку элементов тяговых мехатронных систем целесообразно проводить с использованием физических моделей, адекватных транспортным средствам, для которых разрабатывается тяговый привод. Пример разработки физической модели дизельного двигателя рассматривается в [2]. В качестве физической модели дизельного двигателя мощностью 300 лс трактора с электромеханической трансмиссией использован электропривод переменного тока. В состав электропривода входят асинхронный двигатель мощностью 200 кВт, преобразователь частоты КЕВ. Управление двигателем – векторное с обратной связью по скорости.

С помощью физической модели осуществляется проверка работоспособности комплекта тягового электрооборудования, определение наиболее энергоэффективного режима работы всего комплекта, определение топливной эффективности

мехатронной системы, отработка аварийных режимов работы не на транспортном средстве а на специализированном стенде.

Схема испытательного стенда приведена на рисунке 1.

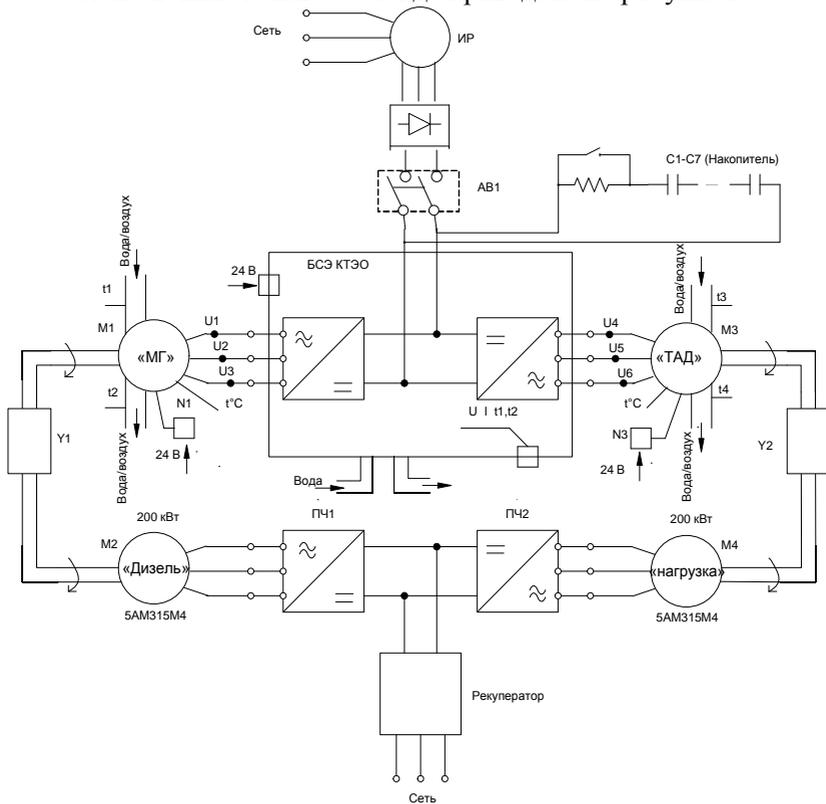


Рисунок 1 – Схема испытательного стенда

Термограмма в мотор-колеса карьерного самосвала представлена на рисунке 2.

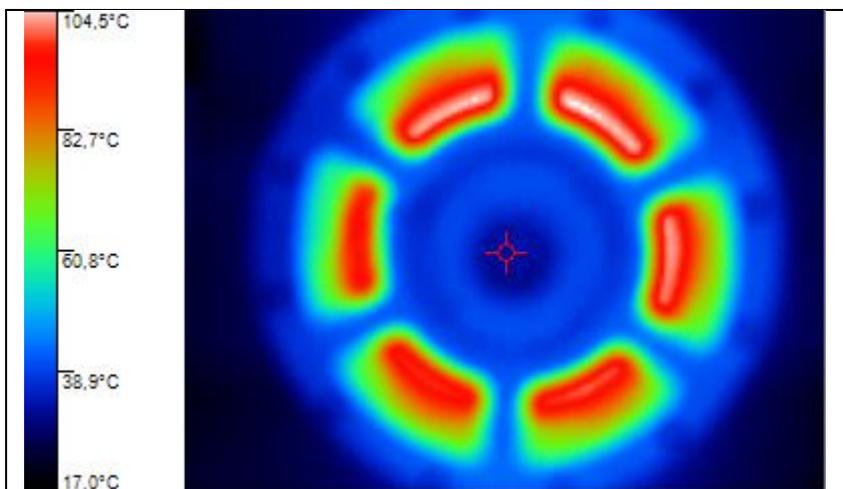


Рисунок 2 - Термограмма в мотор-колеса карьерного самосвала

Выводы:

1. Разработана физическая модель теплового двигателя, позволяющая средствами автоматизированного электропривода проводить наладку и испытания тягового электрооборудования.

2. Адекватность физической модели проверена экспериментально. Переходные характеристики физической модели совпадают с переходными характеристиками дизеля трактора 300 лс с электромеханической трансмиссией по времени переходного процесса, скорости нарастания вращающего момента, статической ошибке регулирования.

### Список литературы

1 Родионов Р.В. Экспериментальное определение параметров Т-образной схемы замещения насыщенных асинхронных двигателей / Журнал «Электротехника» №7, 2012, ISSN0013-5860, с.9-13.

2 Виноградов А.Б., Колосов П.А., Родионов Р.В. Разработка физической модели дизельного двигателя транспортных средств с электромеханической трансмиссией / Труды VII Международной (VIII Всероссийской) научно-технической

конференции по автоматизированному электроприводу: ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012. -708с. ISBN 978-5-89482-850-3 с. 639-642.

3 Родионов Р.В. Исследование тягово-энергетических характеристик приводов городского электрического транспорта// Известия ТулГУ. Технические науки. Вып.3: Тула. Изд-во ТулГУ, 2010, Ч.3, с.157-162

4 Родионов Р.В. Управление энергетическими потоками при испытаниях тяговых электрических машин// Электромеханические и электромагнитные преобразователи энергии и управляемые электромеханические системы: сборник научных трудов IV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург: УрФУ, 2011, С. 266-271.

5 Родионов Р.В. Тягово-энергетические характеристики привода троллейбуса и алгоритм управления тяговым асинхронным двигателем/ Журнал «Электротехника» №12, 2011, ISSN0013-5860, с.4-9.

УДК 62-503.57

*А.В. Лекарева (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

*И.С. Стасенко (Республика Беларусь, г. Могилев, БРУ)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ КОРРЕКЦИИ ДВИЖЕНИЯ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

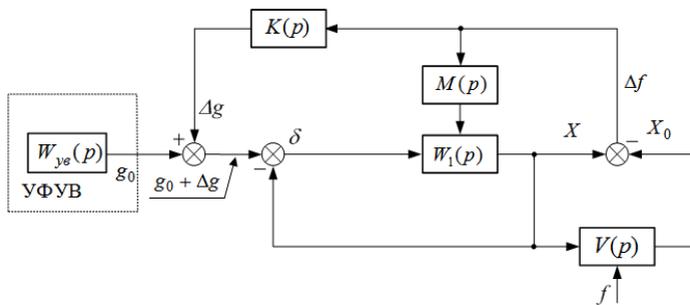
Технологический процесс резания поверхностей в условиях неопределенности по их ориентации в части малых перемещений накладывает определенные требования на системы управления, обусловленные габаритами, видом поверхностей объекта резания, пространственными ограничениями от внешних объектов, а также точностью движения по технологической поверхности. Характерной особенностью объектов управления здесь является возникающее при изменении управляющего или возмущающего воздействия геометрически-силовое взаимовлияние координатных приводов. Это также имеет место в процессах сборки, сварки и

гидрорезания, когда технологическая поверхность в пространстве не совпадает с расчетной. Цель управления технологическим роботом, в данном случае, состоит в обеспечении технологического процесса, а также при необходимости адаптации программной траектории к фактической с обеспечением требуемого вектора усилия при внешних флуктуирующих возмущениях. [1]

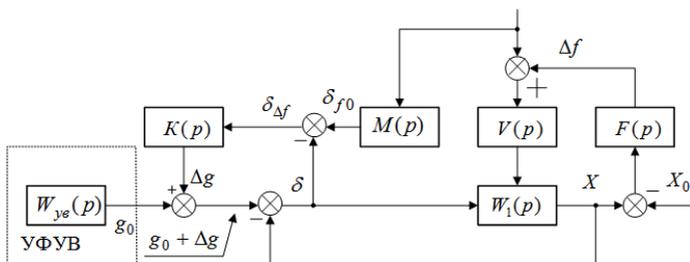
Широкое распространение для систем автоматического управления (САУ) отмеченного типа получило управление, основанное на положениях теории инвариантности. По сравнению с другими методами коррекции введение инвариантных входов повышает точность, не изменяя свойств замкнутого контура системы [2, 3].

Рассмотренный способ самонастройки предусматривает формирование дополнительной составляющей в уже сформированное управляющее воздействие. Данный метод анализируется на примере двух структур, представленных на рис. 1, первая из которых предусматривает формирование дополнительной составляющей управления, как функции разности координат приводов, а вторая - как функции моментной ошибки от нерасчетного возмущения. Привод смежной координаты реализован в виде симулятора межкоординатных возмущений. В контур адаптации вводятся интегрирующие звенья со степенью интегрирования, пропорциональной степени производной управляющего воздействия. Моделирование структур (рисунок 1) с каналом адаптации сигнала задания по положению, скорости и ускорению было реализовано в среде пакета программы *MatLab* – *Simulink*. В частности, проводился анализ точности системы управления в режиме движения с постоянной скоростью и при обработке гармонического входного сигнала. В роли объекта исследования выступает привод перемещения с главной обратной связью по положению исполнительного механизма. Привод включает в себя два внутренних контура: по напряжению и частоте вращения двигателя и ПИД регулятор. Главное возмущающее воздействие, обусловлено

геометрически-силовым взаимодействием координатных приводов и отклонением фактической траектории исполнительного органа от заданной.



а)



б)

Рисунок 1 - Структурные схемы САУ с формированием дополнительного управления

Моделирование структур (рисунок 1) с каналом адаптации сигнала задания по положению, скорости и ускорению было реализовано в среде пакета программы *MatLab – Simulink*. В частности, проводился анализ точности системы управления в режиме движения с постоянной скоростью и при отработке гармонического входного сигнала. В роли объекта исследования выступает привод перемещения с главной обратной связью по положению исполнительного механизма. Привод включает в

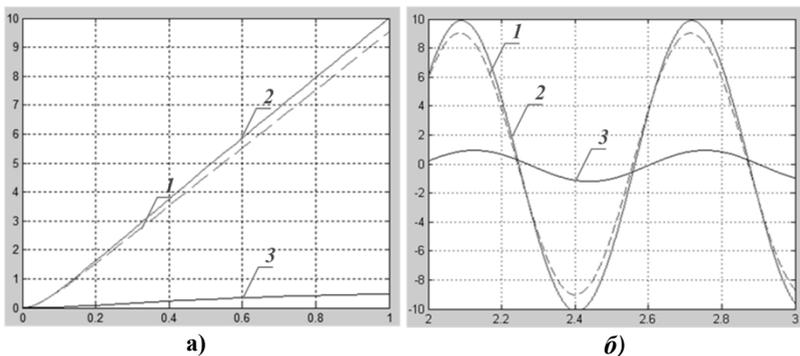
себя два внутренних контура: по напряжению и частоте вращения двигателя и ПИД регулятор. Главное возмущающее воздействие, обусловлено геометрически-силовым взаимодействием координатных приводов и отклонением фактической траектории исполнительного органа от заданной.

Исследования проводились в режиме изменения момента нагрузки  $M_n(t)$ , обусловленного влиянием «другой» координаты, в интервале от 1 до 5 Нм (при номинальном моменте привода 2 Нм). В ходе моделирования плавно изменялась скорость задания управляющего воздействия в диапазоне 10...80 мм/с для каналов адаптации по положению и скорости, а также ускорение входного сигнала в пределах от 1 до 20 мм/с<sup>2</sup> для канала адаптации по ускорению. Соотношение координат приводов (в части отклонения фактической и расчетной траекторий) варьировалось от 1 до 10 %.

Исследуемый привод в режиме движения с постоянной скоростью имеет ошибку положения, обусловленную влиянием симулятора смежной координаты и изменяющуюся в пределах от 5 до 10 %. Результаты моделирования САУ в режиме отработки гармонического входного сигнала показали, что вследствие внешних межкоординатных возмущений на выходе системы управления наблюдается установившаяся динамическая ошибка (10% от амплитуды задающего сигнала). Данные показатели не отвечают требованиям, предъявляемым к системам управления отмеченного типа. Введение контура адаптации позволяет свести к минимуму влияние внешних возмущений при выполнении технологического процесса.

Анализ полученных результатов свидетельствует о необходимости применения в канале адаптации блока с переменным коэффициентом передачи. В ходе моделирования получены зависимости коэффициента передачи звена  $K(p)$  в канале адаптации от скорости (частоты) задающего воздействия для контура адаптации по скорости и положению, а также от ускорения сигнала задания для контура адаптации по ускорению.

На рисунке 2 представлены графики изменения выходной координаты привода с контуром адаптации и без него, в режиме движения с постоянной скоростью и при отработке САУ гармонического входного сигнала. На рисунке 2 цифрами обозначены: 1 – график изменения выходной координаты САУ без контура адаптации; 2 – график изменения выходной координаты САУ с контуром адаптации; 3 – отклонение положения инструмента  $\Delta x$  от заданной траектории. Рис. 3 демонстрирует графики изменения показателей САУ в течение времени процесса компенсации.



**Рисунок 2 - Исследование показателей точности системы управления:**  
а) графики изменения выходной координаты САУ в режиме движения с постоянной скоростью, для каналов адаптации по скорости и положению ( $V = 10$  мм/с,  $\Delta x = 5\%$ ,  $M_n = 5$  Нм); б) графики изменения выходной координаты САУ при отработке гармонического входного сигнала для канала адаптации по положению ( $A = 10$ ,  $\omega = 10$  рад/с,  $M_n = 5$  Нм);

### Список литературы

1 Исследование алгоритмов динамической коррекции движения в робототехнических системах / А.А. Кобзев, Н.А. Новикова, А.В. Лекарева, А.А. Махфуз // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: [www.science-education.ru/117-13573](http://www.science-education.ru/117-13573)

2 Игнатъев М.Б. Об инвариантности голономных автоматических систем // Теория инвариантности и ее

применение в системах автоматического управления. – М.: Наука, 1964.

3 Кобзев А.А. Адаптация управляющего воздействия в приводах сборочного робота // Известия ВУЗ. Электромеханика. – 1991. – №12. – С. 73-79.

УДК 629.113 (075.8)

*Ю.Е. Мишулин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

*В.Т. Вишнеревский (Республика Беларусь, г. Могилев, БРУ)*

### **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ ЭКСТРЕННОМ ТОРМОЖЕНИИ**

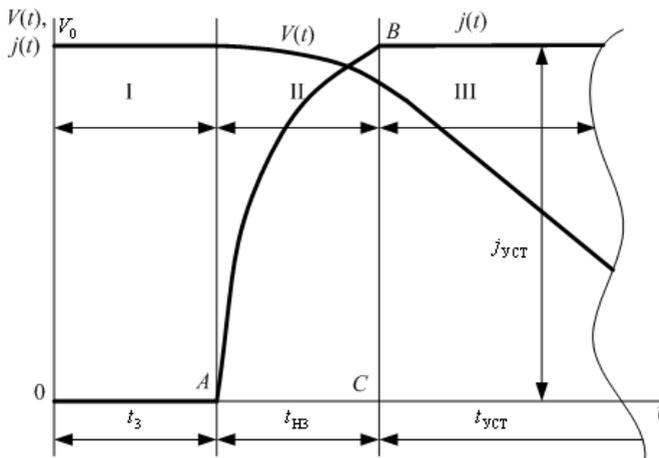
При движении специального гусеничного транспортного средства (ТС) по пересеченной местности необходимо обеспечить безопасность водителя и обслуживающего персонала. Местность характеризуется большим разнообразием и нестабильностью параметров физико-механических свойств поверхности (несущей способности грунта, размеров единичных препятствий). Одним из факторов, обеспечивающих безопасность, являются реакции водителя, скорость движения и тормозной путь транспортного средства. Тормозной путь при любых погодных-климатических и дорожных условиях должен исключить наезд на препятствие. Поэтому разработка предложений, повышающих эффективность торможения и защиты членов экипажа от травм, является актуальной.

Рассмотрим процесс торможения по фазам и оценим удельный вес каждой фазы в общем балансе тормозного пути.

На рисунке представлены фазы экстренного торможения транспортного средства [0,2], представляющие зависимости изменения скорости и замедления от времени.

Динамическая фаза (I) характеризует начало процесса торможения. За время  $t_3$  происходит выбор зазоров в тормозном приводе (в т. А тормозные накладки касаются поверхности тормозных барабанов), начинает появляться замедление машины  $j(t)$ . Переходная фаза (II) длится до т. С (начало блокирования одной из гусениц) и характеризуется временем

нарастания замедления  $t_{\text{НЗ}}$ , которое зависит от характеристик тормозных механизмов, дорожного покрытия (характеризуется коэффициентом сцепления гусениц с дорогой  $\phi$ ), весовых и геометрических параметров ТС. Фаза установившегося процесса торможения (III) начинается после блокирования одной из гусениц (т. С) и продолжается до полной остановки ТС и характеризуется временем замедления  $t_{\text{УСТ}}$ .



**Рисунок - Фазы при экстренном торможении автомобиля:**

$t_3$  - время запаздывания привода тормозной системы;  $t_{\text{НЗ}}$  - время нарастания замедления  $j(t)$ ;  $t_{\text{УСТ}}$  - время торможения ИРМ с установившимся замедлением; т. О - начало торможения; т. А - тормозные накладки коснулись тормозного барабана (начало процесса торможения); т. В - одна из тормозящих гусениц находится на грани блокирования; I - динамическая фаза; II - переходная фаза; III - фаза установившегося торможения

Для разработки математической модели динамики процесса экстренного торможения ТС необходимо иметь динамическую характеристику тормозного привода [0], т.е. зависимость изменения давления от времени, которую можно получить экспериментально с последующей аппроксимацией необходимой функцией.

Дифференциальное уравнение движения автомобиля во время первой фазы

$$\frac{dV}{dt} = -\frac{\sum R_{x0}}{M_a}, \text{ при } t \leq t_3; \quad (1)$$

где  $\sum R_{x0}$  – силы сопротивления движению;  $M_a$  – масса автомобиля.

Скорость в конце I фазы находим при  $t = t_3$ :

$$V(t) = \frac{dS_1}{dt} = V_0 - fg t. \quad (2)$$

Перемещение ТС за время запаздывания привода тормозной системы

$$\Delta S_1^* = V_0 t_3 - fg \frac{t_3^2}{2}. \quad (3)$$

Дифференциальное уравнение движения ТС во второй фазе имеет вид:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\sum R_x + R_{x0}}{M_a}. \quad (4)$$

Замедление ТС на грани блокирования гусениц будем вычислять по выражению  $j_{\text{уст}} = g[(\varphi_{\text{БЛ}} + f_0) \cos \alpha \mp \sin \alpha]$ , где:  $\varphi_{\text{БЛ}}$  – коэффициент сцепления гусениц с опорной поверхностью.

В конце второй фазы скорость ИРМ определяется выражением

$$V_2^* = V_1^* - \left[ \frac{p_{\text{max}} \sum B}{2M_a} + fg \right] (t_k^* - t_3), \quad (5)$$

где  $\frac{p_{\text{max}} \sum B}{2M_a} = j_{\text{max}}$ .

Тормозной путь ИРМ за время второй фазы

$$S_2^* = S_1^* + \left[ V_1^* + kt_{\hat{e}}^* t_3 - 0,5 fg (t_{\hat{e}}^* - t_3) \right] (t_{\hat{e}}^* - t_3) - \frac{k}{3} (t_{\hat{e}}^3 - t_3^3). \quad (6)$$

Замедление ТС в третьей фазе на грани блокирования одной из гусениц постоянное (установившееся) и равно

$$\frac{dV_3}{dt} = -(j_2^* + fg).$$

Изменение скорости ТС за время третьей фазы

$$V_3(t) = V_2^* - (j_2^* + fg)(t - t_k^*), \quad (7)$$

Перемещение ТС за время третьей фазы

$$\Delta S_3^* = S_3^* - S_2^* = \frac{V_2^* t_{уст}}{2} = [V_2^* - 0,5(j_2^* + fg) \cdot t_{уст}] \cdot t_{уст}, \quad (8)$$

где  $t_{уст} = \frac{V_2^*}{j_2^*},$

Разработанная математическая модель динамики экстренного торможения ТС позволяет определить суммарный и тормозной пути по фазам с учетом изменения дорожных условий, технического состояния гидропневмоаппаратов, что необходимо для прогнозирования тормозных свойств ТС при выполнении функциональных задач.

Рассчитав тормозной путь ТС на математической модели, необходимо провести анализ удельного веса каждой фазы в общем балансе тормозного пути с целью поиска возможностей его сокращения и оценки влияния технического состояния элементов тормозной системы на эффективность торможения.

Первая фаза торможения характеризуется временем запаздывания тормозных механизмов, определяемым временем реакции водителя и временем выбора зазоров в тормозных механизмах.

Снижение времени выбора зазоров в тормозном механизме можно сократить за счет установки автоматических устройств поддержания постоянного зазора при стабильной работе механического привода.

Вторая фаза (переходная) торможения характеризуется временем нарастания замедления и зависит от темпа роста давления в гидроцилиндре, длины трубопроводов, а также характеристик рабочего тела.

Третья фаза (фаза установившегося замедления) зависит от конструкции тормозных механизмов, заложенных заводом-изготовителем, от весовых и геометрических параметров ТС, а также от дорожных условий (коэффициента сцепления гусениц с грунтом, коэффициента сопротивления качению).

При определении динамических характеристик численными методами следует обратить внимание на выбор метода решения системы дифференциальных уравнений. В этом случае следует использовать методы решения с постоянным шагом, когда шаг определяется автоматически в зависимости от заданной точности. Хотя для каждой модели необходимо подбирать метод индивидуально.

### **Список литературы**

1 Хусаинов А. Ш. Теория автомобиля. Конспект лекций. / А. Ш. Хусаинов, В.В. Селифонов – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 121 с.

2 Тарасик В. П. Теория движения автомобиля: Учебник для вузов. — СПб. БХВ-Петербург, 2006. — 478 е.: ил. ISBN 5-94157-967-5

УДК 681.532.8

***В.А. Немонтов, Н.А. Новикова** (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **СОВРЕМЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ**

В настоящее время идет активное развитие автономных мобильных транспортных средств, способных к самостоятельному перемещению по местности без участия человека. Как показывает опыт разработки и использования мобильных роботов (МР) [1], разработка новых алгоритмов управления движением мобильного робота имеет целью преодоление принципиальных ограничений и недостатков дистанционного управления.

Дальнейшее развитие мобильной робототехники связано с повышением автономности МР в результате передачи функций,

выполняемых человеком-оператором, бортовыми средствами. Такая «интеллектуализация» МР требует решения бортовыми средствами следующих основных задач [2]:

- дистанционное определение геометрических и опорных характеристик опорной поверхности зоны движения;
- определение текущих координат и ориентации МР;
- формирование оперативной (локальной) и тактической (глобальной) моделей внешней среды с учетом оперативной (показания бортовых датчиков и сенсоров) и априорной (картографические данные) информации о районе маневрирования;
- согласованное планирование траекторий движения на оперативном и тактическом уровнях;
- обработка траекторий движения.

Обработка алгоритмов управления требует наличия геометрической модели мобильного робота (рисунок 1).

Обозначим мгновенную линейную скорость левой гусеницы через  $V_l$ , а правой  $V_r$ . Эффективное расстояние между гусеницами -  $R$ . Для простоты, эффективным расстоянием будет считаться расстояние между центрами гусениц. Пусть МР находится на плоскости в координатах  $X, Y$ . Мгновенное значение угла направления движения обозначим через  $\alpha$ . Положительное направление поворота по азимуту будем считать поворот от оси  $OY$  к оси  $OX$ . Направлению  $\alpha=0$  будет соответствовать направление вдоль оси  $OX$ .

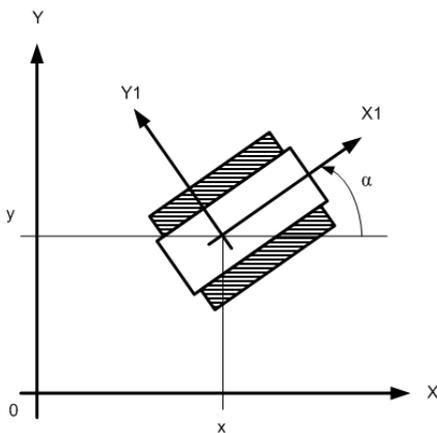
Тогда мгновенная линейная скорость МР ( $V$ ) будет:

$$V = \frac{V_l + V_r}{2}, \text{ а мгновенная вращательная скорость МР } (\omega):$$

$$\omega = \frac{V_l - V_r}{R}.$$

Положение МР в пространстве определяется следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} \frac{d\alpha}{dt} = \omega = \frac{V_l - V_r}{R}; \\ \frac{dx}{dt} = V * \sin \alpha = \frac{V_l + V_r}{2} * \sin \alpha; \\ \frac{dy}{dt} = V * \cos \alpha = \frac{V_l + V_r}{2} * \cos \alpha. \end{cases}$$



**Рисунок 1 - Геометрическая модель мобильного робота**

Анализ известных систем управления мобильных роботов показал [3], что достаточно хорошо разработаны и реализованы принципы построения систем управления роботами, перемещающимися по заранее известным траекториям, которые рассчитываются аналитическими способами.

Однако ни одна из них не учитывает возможности объезда препятствия, при которой необходимо отклониться от заданной траектории. Известны экспериментальные системы управления роботами, позволяющие объезжать препятствия, но они не находят оптимальные траектории объезда; часто управление выбирается методом проб и ошибок.

При перемещении робота по открытой местности часть информации о ней может быть известна заранее, например, топографическая информация, другая часть может быть получена только в процессе движения с помощью систем технического зрения. Однако наличие полной информации об участке местности, по которому должен перемещаться робот,

принципиально невозможна. Поэтому чрезвычайно актуальна разработка алгоритмов работы систем управления мобильными роботами, позволяющих им успешно перемещаться по открытой местности при использовании разнородной информации о ней и в условиях частичной неопределенности внешней среды.

В работе [4] выделено несколько видов локальных систем навигации и управления движением (СНУД) мобильных роботов: программные; адаптивные; интеллектуальные; нейросетевые; креативные.

Программные СНУД роботов основаны на классических принципах оптимального управления движением, если модель динамики робота полностью известна, а среда (или связанные с ней возмущения) известна и неизменна.

Адаптивные СНУД базируются на современных принципах робастного или адаптивного управления, когда модель динамики МР и среды полностью или частично неизвестны. В этом случае программные СНУД дополняются специальными средствами адаптации или идентификации факторов неопределённости или нестационарности, к числу которых можно отнести неизвестные возмущения или препятствия.

Интеллектуальные СНУД дополняются не только средствами адаптации, но и некоторыми элементами искусственного интеллекта (например, способностью идентифицировать неизвестные препятствия).

Нейросетевые СНУД основываются на обучении, самоорганизации и распараллеливании процессов обработки информации, навигации и управления на нейронных сетях или нейрокомпьютерах.

Креативные СНУД базируются на когнитивных и мультиагентных технологиях, системах виртуальной или дополненной реальности, процессах моделирования сознания и т.п.

Анализ используемых в настоящее время алгоритмов управления движением МР позволяет выделить следующие направления (рисунок 1, 2).

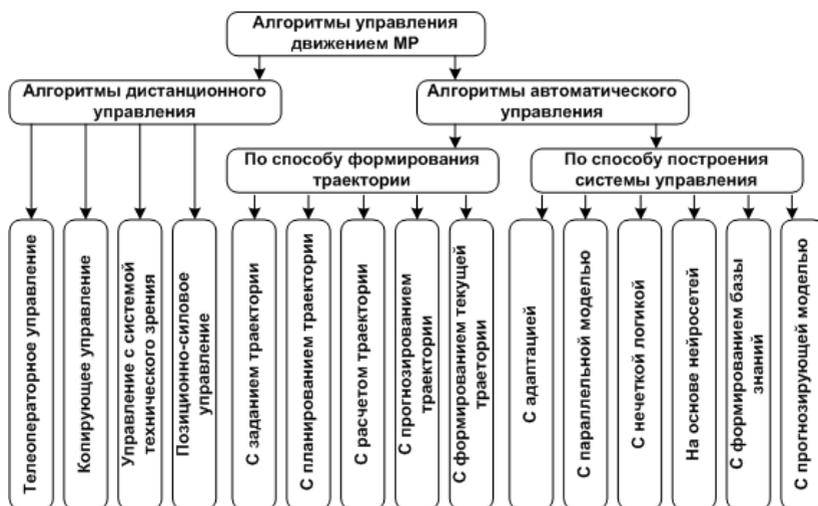


Рисунок 2 - Классификация алгоритмов управления движением МР

### Список литературы

1 Лапшов, В. С. Опыт создания автономных мобильных робототехнических комплексов специального назначения / В. С. Лапшов, В. П. Носков, И. В. Рубцов // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана, сер. «Машиностроение», 2011.-С.7-23.

2 Корчак, В.Ю. Состояние и перспективы развития наземных робототехнических комплексов военного и специального назначения / В.Ю. Корчак, И.В. Рубцов, А.В. Рябов // Инженерный журнал: наука и инновации. Вып. №3, 2013. URL: <http://engjournal.ru/catalog/pribor/robot/628.html>.

3 Лисицкий Д.Л. Управление движением мобильного робота / А.А. Большаков, Д.Л. Лисицкий // Вестник Астраханского государственного университета, сер. «Управление, вычислительная техника и информатика» Вып. №1, 2010. С. 12-18

4 Тимофеев А.В. Адаптивное управление и интеллектуальный анализ информационных потоков в компьютерных сетях. – СПб.: Анатолия, 2012. 280 с.

УДК 62-523.8

*В.М. Перепелкин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ПРИВодОВ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ**

Прогнозирование — это разработка прогноза; в узком значении — специальное научное исследование конкретных перспектив развития какого-либо процесса. Необходимость прогноза обусловлена желанием знать события будущего, что невозможно на 100 % в принципе, исходя из статистических, вероятностных, эмпирических, философских принципов.

В рассматриваемой теме стоит задача определения остаточного ресурса приводов грузоподъемных механизмов. Грузоподъемное оборудование является неотъемлемой частью практически любой схемы механизации любого производственного процесса, в каждой отрасли экономики [1].

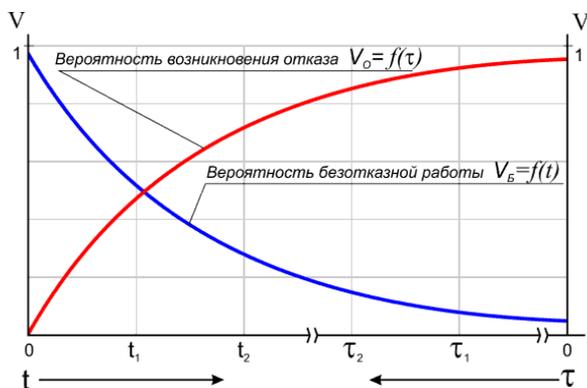
Остаточный ресурс — наработка до перехода в предельное состояние после диагностирования. Определение остаточного ресурса признано одним из решающих мероприятий по освоению современной стратегии технического обслуживания и ремонта по состоянию. В процессе эксплуатации грузоподъемного оборудования, техническое состояние его элементов зависит от эксплуатационных, конструктивных и технологических факторов и практически не поддается предварительному учету [2]. Предсказать техническое состояние оборудования в будущем можно, применяя средства и методы прогнозирования. На основе прогнозирования дается заключение о целесообразности проведения технического воздействия (ремонта, замены, регулировки). Прогнозирование при известных нормативных значениях диагностических параметров решает задачи определения остаточного ресурса и периодичности диагностирования.

Остаточный ресурс оборудование может иметь не только до истечения расчетного срока службы, но и после него. Это обусловлено действующими нормами и правилами расчета

сроков службы оборудования, предусматривающими обеспечение прочности и износостойкости изделий при наиболее неблагоприятных режимах нагружения в заданных условиях эксплуатации, а также при минимальных уровнях механических характеристик конструкционных материалов, обеспечиваемых по государственным стандартам.

Одним из типов грузоподъемных устройств являются автоматизированные склады. Автоматизированные складские системы, как правило, используются на складах, где значительные по размерам грузы перемещают с высокой интенсивностью, при этом плотность хранения важна из-за пространственных ограничений. Автоматизированные складские системы не только исключают ручной труд, но и позволяют экономить складские площади, ускорять складские операции и улучшать контроль за материально-техническими запасами.[3] В свою очередь, имеет место широчайший перечень используемого оборудования в автоматизированных складах: они состоят из стеллажей, кранов-штабелеров и систем доставки материалов для загрузки в склад и выгруженных товаров из склада, что обуславливает их высокую сложность организации и наличие в таких системах огромного количества приводов. И от того, насколько слаженной и отлаженной будет их работа, зависит продуктивность и экономическая эффективность работы склада.

Учитывая зависимость вероятности отказа и безотказной работы элементов оборудования от наработки и ресурса до отказа (рисунок), Прогнозирование остаточного ресурса, в свою очередь, позволяет наиболее правильно планировать и организовывать ремонтные работы, а также увязывать их выполнение с работой предприятия, загрузкой ремонтного персонала и наличием необходимых материалов и резервного оборудования.



**Рисунок - Графики зависимости вероятности отказа ( $V_0$ ) и безотказной работы ( $V_б$ ) от наработки ( $t$ ) и ресурса до отказа элементов оборудования**

Широкое применение автоматизированных средств прогнозирования обеспечивает применение передовой поточной технологии, специальных машин и оборудования высокой производительности, надежности и качество выпускаемой продукции.

Таким образом, существует актуальная проблема выработки нового, либо усовершенствования существующих методов прогнозирования остаточного ресурса приводов грузоподъемных механизмов, а так же автоматизация средств, необходимых для выработки достоверного прогноза, что, в свою очередь, обеспечит применение передовой технологии, машин и оборудования высокой производительности, надежности и качество выпускаемой продукции.

### Список литературы

1 Морехова Н.А., Перепелкин В.М. Автоматизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: [www.science-education.ru/117-13646](http://www.science-education.ru/117-13646) (дата обращения: 07.11.2014).

2 Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению

остаточного срока службы сосудов и аппаратов [Текст] : РД 03-421-01: Утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 6 сентября 2001 г. N 39.

3 Казанцев М.А., Легалов А.И., Чемидов И.В. Интеграция автоматизированных складских комплексов в информационную систему предприятия радиоэлектронной промышленности // Журнал Сибирского Федерального Университета. Издательство: Сибирский Федеральный Университет (Красноярск). ISSN: 1999-494X. – 2014. - №2. – С. 222-228.

УДК 621.43.038:621.314

*В.И. Сарбаев (Россия, г. Москва, МГИУ)*

*Ю.В. Гармаш, Т.С. Валова, Ю.В. Усачёв*

*(Россия, г. Рязань, РВВДКУ)*

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ УМЕНЬШЕНИЯ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ФОРСУНКИ**

Форсунка, являясь конструктивным элементом системы впрыска, предназначена для дозированной подачи топлива, его распыления в камере сгорания (впускном коллекторе) и образования топливно-воздушной смеси. На современных двигателях устанавливаются форсунки с электронным управлением впрыска.

В соответствии с заложенным алгоритмом электронный блок управления обеспечивает в нужный момент подачу импульса напряжения на обмотку возбуждения электромагнитного клапана. При этом создается электромагнитное поле, которое, преодолевая усилие пружины, вытягивает якорь с иглой и освобождает сопло. Производится впрыск топлива. С исчезновением напряжения, пружина возвращает иглу форсунки на седло.

Одним из основных параметров электромагнитных форсунок это время  $t_{впр}$  впрыскивания топлива форсункой – время для получения смеси с теоретически необходимым коэффициентом избытка воздуха. Количество воздуха за цикл

рассчитывается блоком управления по данным датчика расхода воздуха и частоты вращения коленчатого вала двигателя, а  $t_{впр}$  корректируется по напряжению питания форсунки, температурам охлаждающей жидкости во время прогрева двигателя и воздуха на впуске.

Очевидно, что время срабатывания электромагнитной форсунки можно уменьшить, снижая массу якоря. Однако этот способ регулирования в современных форсунках практически исчерпан.

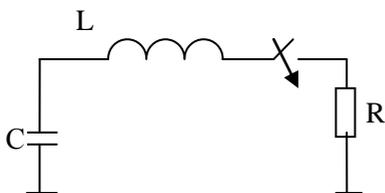
В справочнике Бош отмечается, что время срабатывания форсунки не должно превышать 300 мкс [1].

С целью оценки возможностей регулирования времени срабатывания форсунки, рассмотрим некоторые общие вопросы расчета переходных процессов на примере включения последовательного контура (rLC – цепи) к источнику, представляющему собой заряженный конденсатор. Определим зависимость силы тока от времени.

При замыкании ключа в цепи, изображённой на рисунке 1, возникают затухающие колебания, при которых сила тока меняется по закону:

$$i(t) = I_m e^{-\beta t} \sin(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

где  $\beta = \frac{R}{2L}$  – коэффициент затухания,  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  – частота.



**Рисунок 1 - Эквивалентная схема замещения электромагнитной форсунки при подключении к заряженной ёмкости**

Решаем уравнение (1), учитывая следующие начальные условия:

1) -  $t = 0$ ,  $i(0) = 0$ ;  
(Первый закон коммутации);

2) -  $t = 0$ ,  $U_c(0) = \text{const.}$   
(Второй закон коммутации)

Время срабатывания форсунки состоит из

времени трогания и времени перемещения якоря с иглой [2-5]. Подставляем ток срабатывания в уравнение (1), и оно сводится к кубическому уравнению.

Решая это уравнение, получаем:

$$y = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}. \quad (2)$$

где  $p = -\frac{a^2}{3} + b$ ,  $q = \frac{2a^2}{27} - \frac{ab}{3} + c$ ;

$$a = \frac{3A\beta^2}{A\beta^3 + \omega^3}, \quad b = \frac{6(A\beta - \omega)}{A\beta^3 + \omega^3}, \quad c = \frac{6A}{A\beta^3 + \omega^3}.$$

Анализ полученного решения позволяет сделать вывод о том, что время трогания якоря электромагнита форсунки при ее питании от заряженного конденсатора оказывается зависящим не только от параметров цепи, но и от величины напряжения, до которого был заряжен конденсатор. Следовательно, изменяя указанное напряжение можно регулировать время срабатывания форсунки.

Подставляя в решение (2) числовые данные, получаем, что при подключении электромагнитной форсунки к заряженному конденсатору время её срабатывания уменьшается с 2 мс примерно на порядок.

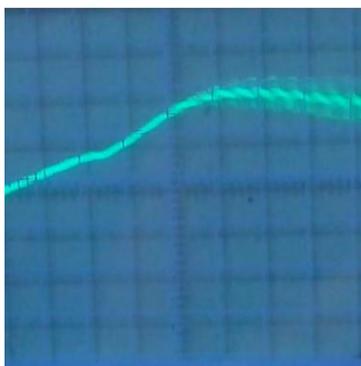
Изменять напряжение на конденсаторе можно с помощью повышающего импульсного преобразователя параметров электрической энергии.

Нами были проведены подобные исследования на установке, представленной на рисунке 2.

Из осциллограммы переходного процесса, представленной на рисунке 3, следует, что при входном напряжении 3,8 В время срабатывания форсунки уменьшилось с 2 мс до 500 мкс, что подтверждает приведённые выше теоретические исследования, при применении повышающего преобразователя параметров электрической энергии.



**Рисунок 2 – Установка для экспериментальных исследований**



**Рисунок 3 - Осциллограмма переходного процесса («Y»-0,1 А/дел, «X»-200 мкс/дел)**

Применение управляемых повышающих преобразователей параметров электрической энергии позволяет изменять время срабатывания электромагнитной форсунки в широких пределах.

### **Список литературы**

- 1 Автомобильный справочник «Бош» [Текст]: Пер. с нем. - М.: За рулем. - 1999. - 895 с.
- 2 Будыко, Ю. И. Аппаратура впрыска легкого топлива автомобильных двигателей. [Текст]: учебное пособие/ Ю.И. Будыко. - Л.: Машиностроение. - 1975. - 192 с.
- 3 Ерохов, В. И. Системы впрыска топлива легковых автомобилей [Текст]: учебное пособие/ В.И.Ерохов. - М.: Транспорт. - 2002.- 174 с.
- 4 Резник, П. А. Электрооборудование автомобилей. [Текст]: учебное пособие/ П.А. Резник. - М.: Транспорт. - 1990. – 256 с.
- 5 Буль, Б. К. Основы теории и расчета магнитных цепей [Текст]: учебное пособие/Б.К.Буль. - М.: Энергия. - 1964. - 59 с.

УДК 620.179

**С.В. Тимошенко** (Россия, г. Владимир, ВлГУ)

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аварийность на газотранспортной системе России остается высокой по сравнению с другими странами. Из информационных бюллетеней Ростехнадзора видно, что основные технические причины аварий это нарушение требований промышленной безопасности, а именно:

технологического контроля и надзора за техническим состоянием оборудования;

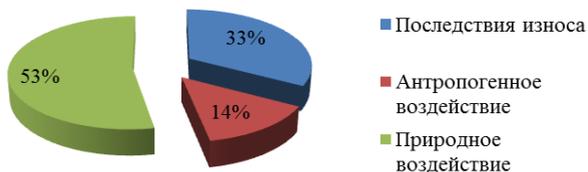
нарушение технологии производства работ при ремонте;

использование во взрывоопасных зонах приборов без взрывозащиты.

Проблемы многих компаний – неудовлетворительное состояние газопроводов и газового оборудования; низкие темпы проведения их диагностики, ремонта. [1]

Износ основных фондов к концу 2007 г. в газовой промышленности приблизился к 40%. Две трети действующих магистральных газопроводов эксплуатируется более 10 лет, а свыше 25% более 20 лет.

Статистические данные об авариях и несчастных случаях на объектах газовой промышленности содержатся в отчётах Ростехнадзора России, публикуемых в официальных изданиях. Данные отображены на рисунке.



**Рисунок - Основные причины аварийности газораспределительных сетей**

Проблемы устаревшего оборудования касаются не только магистральных газопроводов, но так же и газопроводов-отводов, газгольдеров, автоцистерн.

Согласно разработанным на сегодняшний момент инструкциям и методикам проведения технического диагностирования газопроводов применяют следующие виды диагностирования:

- визуальный и измерительный контроль;
- неразрушающее приборное диагностирование;
- толщинометрия газопроводов;
- проверка на прочность;
- проверка на герметичность.

Неразрушающее приборное диагностирование проводится в случае обнаружения дефектов и повреждений в процессе визуального контроля и проверки на прочность. Для обследования газопроводов используются следующие методы неразрушающего диагностирования:

- ультразвуковая дефектоскопия;
- радиографический контроль;
- цветная и магнитопорошковая дефектоскопия;
- феррозондовый контроль;
- акустико-эмиссионный контроль и др. [3]

Проведенный анализ показывает, что существующие средства внутритрубной диагностики не обеспечивают получения достоверной информации и имеют серьезные ограничения в применении. Например, ультразвуковые дефектоскопы не работают в газовой среде, магнитные ограничены в применении из-за магнитных неоднородностей труб. Практика показывает, что для подготовки 100 км трассы газопровода к проведению дефектоскопии требуется около 25–30 суток. [2]

Использование неразрушающих методов диагностирования не может гарантировать 100% выявления и классификации дефектов. Имеет место возникновение ошибок первого и второго рода: пропустить существующий дефект, либо наоборот классифицировать то, что на самом деле не является дефектом.

Все это приводит к низкой достоверности результатов диагностики и обуславливает необходимость повторного использования дефектоскопов и пропуска диагностических снарядов, использующих различные методы съема информации.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что совершенствование методов диагностирования необходимо для безопасного строительства, эксплуатации и ремонта газопроводов.

### **Список литературы**

1 Архив информационных бюллетеней 2.0. Аварийность. [Электронный ресурс]. URL: [http://ib.safety.ru/assets/pdf/Bull\\_56/Bull\\_56\\_9-13.pdf](http://ib.safety.ru/assets/pdf/Bull_56/Bull_56_9-13.pdf). (Дата обращения: 07.11.2014).

2 А. Шачков. Применение методов неразрушающего контроля при техническом диагностировании оборудования, отработавшего назначенный срок службы // Сфера Нефтегаз – 2011. – № 3.

3 СТО Газпром 2-2.3-253-2009. Методика оценки технического состояния и целостности газопроводов. Дата введения 15.12.2008 г.

УДК 67.05

*В.П. Умнов (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

### **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГИБРИДНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

В последнее время в обработке металлов активно внедряются гибридные технологические процессы, реализация которых ориентирована на использование многофункциональных производственных комплексов. Это в полной мере соответствует сформировавшейся тенденции возрастания сложности технических систем, обусловленной стремлением увеличения числа выполняемых функций на одном рабочем месте, усложнением состава и структуры операций и средств технологического оснащения, а так же увеличением

числа функциональных модулей в системе управления при интеграции IT-технологий и гибкой автоматизации. Основная задача комплексирования – построение многофункциональных производственных комплексов с автономной работой в гибком машиностроительном производстве. При этом минимизируется количество основного и вспомогательного оборудования, производственных площадей и ресурсов, а так же сокращается производственный цикл за счет замены маршрутной технологии комплексом «одного рабочего места» для изготовления деталей «под ключ». Главной особенностью рассматриваемых систем является комплексное использование разнородных компонентов и подсистем, характеризующихся различным способом воздействия на материал заготовки: резание и закалка; точение, шлифование и закалка; гибка, резка и сверление и т.п.

В настоящее время целый ряд основных операций в механической обработке успешно выполняют промышленные роботы (фрезерование концевыми фрезами, шлифование, полирование и другие) с погрешностью обработки до 0,01мм. Преимущества использования роботов следующие: стоимость робота в несколько раз меньше стоимости 5-координатного станка с ЧПУ; высокая маневренность (в одной роботизированной ячейке можно организовать несколько рабочих зон); гибкость функционирования (вариативность решений «инструмент к детали», «деталь к инструменту» или совместные движения инструмента и детали в процессе выполнения операции); значительно меньшая масса и потребление энергии в процессе работы. Роботы являются основным рабочим инструментом при обработке концентрированными потоками энергии, доминирующей из которых является лазерная. Роботы с успехом используются для выполнения монтажно-сборочных и контрольно-измерительных операций.

Создание высокоэффективных робототехнических комплексов, обладающих многофункциональной манипуляционной исполнительской системой, обеспечивающей

необходимые параметры управляемого движения и взаимодействия рабочих инструментов для выполнения гибридных операций в производстве, является важной и актуальной задачей. Сверхаддитивный «синергетический» эффект в такой системе определяется следующими факторами:

- возможностью выполнения сложных технологических операций, в том числе, в условиях неопределенности и не стационарности;

- повышением быстродействия и качества выполнения операций за счет совместного перемещения объектов обработки и рабочих инструментов, очувствления манипуляционной системы, выполнения операций в процессе идентификации параметров объекта, применения быстросменного и комбинированного инструмента; сокращения времени на переустановку и перебазирование деталей и т.д.;

- расширением функциональных возможностей гибких центров, способных выполнять гибридные производственные процессы.

Основополагающими этапами построения гибридной робототехнической системы являются функциональное и кинематическое комплексирование. На рисунке 1 приведена последовательность функционального комплексирования.

Количество автономных манипуляторов многофункциональной манипуляционной системы зависит от манипуляционных функций, выполняемых в роботизированном технологическом центре. В общем случае установление соответствия между манипуляционными функциями и количеством автономных манипуляторов является многокритерильной задачей теории массового обслуживания.



**Рисунок - Последовательность функционального комплексирования манипуляционной исполнительской системы для выполнения гибридных операций в производстве**

В тоже время экономическая целесообразность может являться доминирующим фактором и для решения задачи определения количества манипуляторов можно предложить следующие соотношения:

$$M_{opt} \in M = \{1, 2, \dots, n + 1\} \exists G(M, I, Y) \rightarrow \min \forall Y_i \in \{D_j\}; \quad i = \overline{1, I}, j = \overline{1, J}; \quad \text{при ограничениях } V \leq [V_{доп}]; \quad n \leq N; \quad T_{ок} \leq [T].$$

Здесь обозначено:  $M$  – количество манипуляторов;  $n$  – число используемых инструментов, не превышающее допустимого значения  $N$ ;  $Y$  – совокупность операций для  $i$ -го объекта работ, принадлежащих к обрабатываемой партии  $D_j$ ;  $G$  – приведенная относительная стоимость единицы машинного времени;  $V$  и  $T_{ок}$  – объем рабочей зоны и срок окупаемости, ограниченные допустимыми значениями.

Величина предложенного критерия функционального комплексирования  $G$  может быть определена по выражению:

$$G = Q_{cp} M (Q_m \sum_j \sum_i \Delta T_{vij})^{-1}$$

где  $Q_{cp}$  – средняя стоимость манипулятора;  $Q_m$  – стоимость единицы машинного времени;  $\Delta T_{vij}$  – экономия вспомогательного времени на один объект обработки. При  $G \leq 1$  выбранное количество манипуляторов  $M$  следует считать эффективным.

Комплексирование манипуляторов в роботизированном центре должно в полной мере соответствовать общим принципам комплексирования технических систем: однородности иерархического уровня; максимальной функциональной замкнутости; наращиваемости аппаратуры; физической однородности распределения функций.

УДК 67.05

*В.П. Умнов, Д.А. Старостин (Россия, г. Владимир, ВлГУ)*

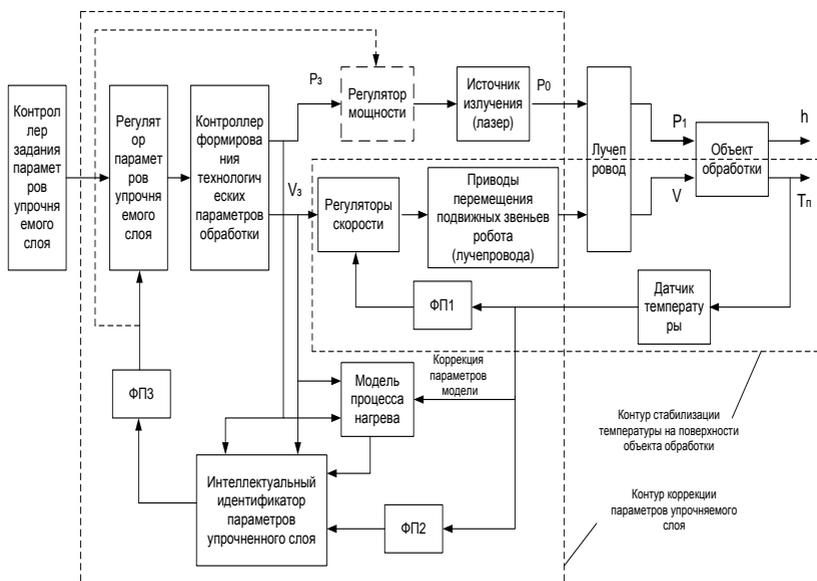
## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЛАЗЕРНОГО ТЕРМОУПРОЧНЕНИЯ**

Разработке алгоритмов управления автоматизированными установками лазерного термоупрочнения, включая роботы на основе моделей процессов, организации обратных связей и выработке на их основе управляющих воздействий на технологические параметры, посвящено достаточно большое количество работ, например [1-3]. В большинстве известных работ используются стационарные модели и одноконтурные системы управления по температуре нагрева поверхности объекта упрочнения. В качестве измерительных

преобразователей в таких системах используются пирометры. Бесконтактное измерение температуры на поверхности детали в зоне обработки позволяет системе управления осуществлять регулирование процессом лазерного термического упрочнения в режиме реального времени преимущественно за счет изменения скорости перемещения луча. Такие системы не способны измерять скорости нагрева и охлаждения зоны воздействия луча на поверхность изделия и, следовательно, глубину упрочненного слоя, которая является основным показателем результата термообработки.

Кардинальным путем повышения стабильности лазерного термоупрочнения и его использования для изделий различной достаточно сложной геометрической формы является создание качественного управления технологическим процессом в автоматизированных системах на базе применения роботов, а так же широкого использования моделей. Необходимо использование современных подходов к структурному и параметрическому синтезу систем интеллектуального управления объектами, работающими в условиях не стационарности и неопределенности с учетом особенностей рабочего инструмента – лазерного луча. Одной из возможных структур эффективных систем управления процессом лазерного термоупрочнения при использовании роботов является двухконтурная система, структура которой приведенная на рисунке 1.

В системе имеется два контура регулирования: контур стабилизации температуры на поверхности объекта обработки и контур коррекции параметров упрочняемого слоя.

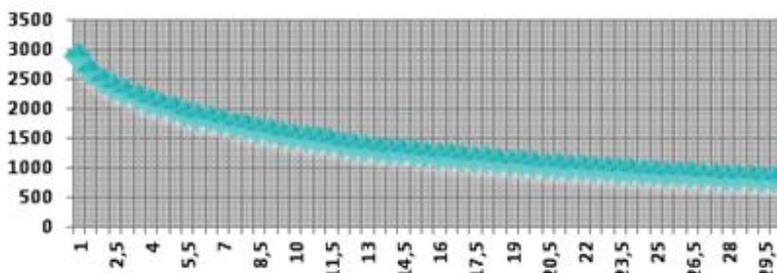


**Рисунок 1 - Последовательность функционального комплексов манипуляционной исполнительный системы для выполнения гибридных операций в производстве**

Первый контур предназначен для поддержания постоянства температуры нагрева поверхностного слоя в недетерминированных условиях (не запрограммированное изменение плотности материала объекта, его геометрии, условий теплоотвода или других параметров) и включает в себя датчик температуры нагрева поверхности объекта обработки, функциональный преобразователь ФП1, регуляторы скорости, приводы перемещения подвижных звеньев лучепровода и непосредственно лучепровод, включая оптическую головку. Датчик температуры нагрева поверхности объекта обработки (например, пирометр) должен иметь зону измерения, соответствующую площади пятна температурного воздействия лазера на объект для получения интегрального параметра. Функциональный преобразователь ФП1 служит для согласования сигнала с датчика температуры с сигналом

коррекции на регулятор скорости и реализует определенную нелинейную зависимость, зависящую от физико-химических свойств материала объекта обработки, его геометрии и параметров лазерного излучения. Исходя из этого в качестве функционального преобразователя ФПЦ целесообразно использовать нейроконтроллер.

Для обучения контроллера можно воспользоваться графиком зависимости средней температуры пятна нагрева поверхности лазерным лучом от скорости обработки. Такой график, полученный для рассматриваемого случая, приведен на рисунке 2.



**Рисунок 2 – График зависимости средней температуры пятна от скорости обработки**

Быстродействие контура стабилизации температуры определяется, главным образом, электромеханической постоянной времени приводов, а качество процесса регулирования – настройкой параметров ПИД - регуляторов.

Контур коррекции параметров упрочняемого слоя служит для обеспечения требуемого качества протекания технологического процесса исходя из анализа температурного цикла воздействия на материал объекта обработки в реальном масштабе времени. Такая коррекция необходима для получения поверхностей с переменной глубиной и (или) твердостью поверхностного слоя в случае ее неравномерного износа по условиям эксплуатации объекта, а также стабилизации термического цикла в недетерминированных условиях, обеспечивая инвариантность процесса. Для реализации

предлагаемой коррекции используется принцип построения адаптивных систем с параллельной моделью процесса. В качестве модели может быть использована 3D - модель нагрева объекта, построенная, например, с использованием пакета *Comsol*.

Интеллектуальный идентификатор параметров упрочняемого слоя на основании информации с датчика температуры нагрева поверхности, параллельной модели процесса, заданий скорости перемещения луча и мощности излучения в реальном масштабе времени оценивает термический цикл, происходящий в материале объекта и как следствие глубину и твердость закаленного слоя. В регуляторе параметров упрочняемого слоя производится изменение технологического задания.

### **Список литературы**

1 Григорьянц А.Г., Сафонов А.Н., Тарасенко В.М., Макушева Н.А., Кауц Е.В., Гуляева Т.В. Упрочнение поверхности сплавов лазерным излучением. -Поверхность, физика, химия, механика, 1983. №9,с.124-131.

2 Кирилина, А. Н. Применение средств тепловизионного контроля в системе управления процессом лазерного термического упрочения / А. Н. Кирилина // Автоматизация в промышленности. – 2007. – № 1. – С. 5-7.

3 А.Н. Шилин, В.В. Медведев Устройство управления процессом лазерной закалки материала. Патент на полезную модель №: 110669. Дата публикации: 27 Ноября, 2011.

## АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

<i>Абляев А.Ю.</i>	258	<i>Грушина А.И.</i>	199
<i>Абдуллоев М.А.</i>	125	<i>Гусаров С.Н.</i>	121
<i>Аблаев А.А.</i>	16	<i>Гуськов В.Ф.</i>	266,273,299
<i>Акулиничев М.В.</i>	140	<i>Давлатшиев Р.А.</i>	125
<i>Ананьев А.В.</i>	16	<i>Давыдов И.А.</i>	91
<i>Анисимов А.А.</i>	262,266	<i>Дворников А.А.</i>	229
<i>Арефьев Е.В.</i>	233,238,243,254	<i>Денисов Ив.В.</i>	166
<i>Баева И.В.</i>	199	<i>Денисов Ил.В.</i>	37,41,50,55,62
<i>Баженов М.Ю.</i>	20	<i>Драгомиров М.С.</i>	291
<i>Баженов Ю.В.</i>	20,24,29,34	<i>Драгомиров С.Г.</i>	273,291,303,308
<i>Баландин В.М.</i>	152,155	<i>Дубовик А.М.</i>	50
<i>Баландина Е.А.</i>	152,155	<i>Еропова Е.В.</i>	332
<i>Баранов М.В.</i>	269	<i>Жильцов И.М.</i>	312
<i>Барышев М.Д.</i>	144	<i>Журавлев С.А.</i>	291
<i>Белов В.В.</i>	315	<i>Захаров А.В.</i>	291
<i>Бердников Л.А.</i>	321	<i>Захаров Ю.И.</i>	214
<i>Блбулян М.М.</i>	199	<i>Зотова К.А.</i>	148
<i>Блинова А.И.</i>	209	<i>Игнатов М.С.</i>	315
<i>Бодурбеков Ф.</i>	125	<i>Исакова К.С.</i>	223,225
<i>Болукова М.А.</i>	211	<i>Исмаилов Р.И.</i>	89
<i>Большаков А.С.</i>	16	<i>Каленов В.П.</i>	34
<i>Будин Д.А.</i>	262	<i>Касаткина Ф.П.</i>	158
<i>Валова Т.С.</i>	357	<i>Касаткина Э.Ф.</i>	229
<i>Васильев К.Д.</i>	223	<i>Киндеев Е.А.</i>	162
<i>Васильев С.А.</i>	114,117	<i>Кириллов А.Г.</i>	66,71
<i>Вахромеев И.В.</i>	148	<i>Кириллов П.А.</i>	66
<i>Верхорубов В.В.</i>	171,184	<i>Клевцов В.С.</i>	279,299
<i>Веселов А.О.</i>	326	<i>Клекова Т.А.</i>	166
<i>Вишинеревский В.Т.</i>	345	<i>Ключников А.Б.</i>	266
<i>Воронкин Н.М.</i>	135	<i>Кобзев А.А.</i>	330,332,337
<i>Гаврилов А.А.</i>	262,273	<i>Кокарев О.П.</i>	71
<i>Гамаюнов А.Ю.</i>	286	<i>Кокорев Г.Д.</i>	121
<i>Гармаш Ю.В.</i>	357	<i>Колов Д.А.</i>	74,76,79
<i>Глинкин С.А.</i>	291	<i>Колосов П.А.</i>	337
<i>Глуханов Д.А.</i>	24,29	<i>Кондрашов А.С.</i>	16
<i>Гоц А.Н.</i>	269,273,279,283	<i>Костина С.К.</i>	148

<i>Кузьмина А.А.</i>	233	<i>Рязанов В.Е.</i>	114,117
<i>Кульчицкий А.Р.</i>	318	<i>Сабуров П.С.</i>	140
<i>Курилова Н.В.</i>	171,184	<i>Сарбаев В.И.</i>	187,357
<i>Курочкин С.В.</i>	24,29	<i>Свирин О.А.</i>	299
<i>Латышев М.В.</i>	83	<i>Селиванов Н.М.</i>	308
<i>Лекарева А.В.</i>	330,340	<i>Семченко М.И.</i>	195
<i>Леневский Г.С.</i>	332	<i>Сидельников Г.В.</i>	187
<i>Логинов А.В.</i>	173	<i>Смирнов А.А.</i>	62
<i>Максимов В.А.</i>	89	<i>Смирнов Д.Н.</i>	66
<i>Максимов П.В.</i>	89	<i>Смирнов П.И.</i>	248
<i>Махфуз А.А.</i>	330	<i>Спиридонов Д.С.</i>	91
<i>Мегис Е.К.</i>	162	<i>Старостин Д.А.</i>	367
<i>Милова А.И.</i>	195	<i>Стасенко И.С.</i>	340
<i>Михалев А.В.</i>	177	<i>Степанов А.А.</i>	225
<i>Мишулин Ю.Е.</i>	332,345	<i>Степенькина С.В.</i>	181
<i>Морозов М.С.</i>	191	<i>Терентьев И.А.</i>	55
<i>Морохова Н.А.</i>	181	<i>Тимошенко С.В.</i>	361
<i>Мочалов А.Ю.</i>	74	<i>Толков А.В.</i>	191
<i>Негодяев А.С.</i>	321	<i>Туманова Н.И.</i>	195,199
<i>Немонтов В.А.</i>	349	<i>Умнов В.П.</i>	363,367
<i>Новикова Н.А.</i>	349	<i>Усачёв Ю.В.</i>	357
<i>Нуждин Р.В.</i>	62,91	<i>Успенский И.А.</i>	121,135
<i>Обидинина О.В.</i>	330	<i>Уткин С.И.</i>	203
<i>Орлов Д.Ю.</i>	254	<i>Фадеев И.В.</i>	117
<i>Орлов Ю.А.</i>	243	<i>Федосова М.Е.</i>	321
<i>Павлов В.С.</i>	114	<i>Федотов О.В.</i>	191
<i>Павлова М.Ю.</i>	238	<i>Французов И.В.</i>	283
<i>Павловская Л.В.</i>	243	<i>Хамидулин М.Н.</i>	187
<i>Перепелкин В.М.</i>	354	<i>Харьков А.А.</i>	76,79
<i>Пикалев О.Н.</i>	184,248	<i>Хомутов Д.А.</i>	55
<i>Разговоров К.И.</i>	96,104	<i>Худякова Е.О.</i>	144
<i>Ратников Александр</i>	107	<i>Шарапов А.М.</i>	315
<i>Ратников Алексей</i>	110	<i>Шулаев В.Н.</i>	173
<i>Родионов Р.В.</i>	337	<i>Эйдель П.И.</i>	308
<i>Романов Н.А.</i>	191	<i>Эйдельман Г.И.</i>	254
<i>Ромодановская М.П.</i>	251	<i>Юнусов М.Ю.</i>	125
<i>Роцак С.В.</i>	89	<i>Юхин И.А.</i>	135

*Научное издание*

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Материалы XVI Международной научно-практической конференции

20 – 21 ноября 2014 г.

г. Владимир

Издаются в авторской редакции

Авторы публикуемых статей несут ответственность за патентную чистоту, достоверность и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен, географических названий и прочих сведений, а также за разглашение данных, не подлежащих открытой публикации.

Компьютерная верстка и дизайн макета обложки Ил. В. Денисова

Подписано в печать 30.12.2014.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 21,86. Тираж 60 экз.

Издательство

Владимирского государственного университета  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.  
600000, г. Владимир, ул. Горького, 87.

Отпечатано в ООО «Аркаим».

600020, Владимир, ул. Б. Нижегородская, 1А.